



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Niklas Sarparanta

Avoimen rakentamisen mukainen vastaanottomenettely LVI-urakassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Talotekniikka
Insinöörityö
2.6.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Niklas Sarparanta Avoimen rakentamisen mukainen vastaanottomenettely LVI-urakassa 36 sivua + 2 liitettä 2.6.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	operatiivinen johtaja Matti Sivunen talotekniikan asiantuntija Simo Mäkinen lehtori Hanna Sulamäki
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia tilaajayritykselle perehdytysmalli ja -aineisto, jolla kouluttaa LVI-urakoitsijoita tulevaisuudessa avoimen rakentamisen mukaisesti toteutettavissa hankkeissa. Aineistolle oli siinäkin mielessä tarvetta, että aikaisempaa materiaalia, esimerkiksi toteuttajien näkemyksistä ja kokemuksista vaiheistetusta vastaanotosta, ei ollut. Tilaajan näkökulmasta perehdytysmallin mukaisella koulutuksella pyritään vähentämään vaiheistetuissa vastaanotoissa tähän asti sattuneita laatu- ja aikatauluvirheitä sekä kustannusylityksiä. Malli auttaa urakoitsijoita ymmärtämään paremmin vaiheistetun vastaanoton periaatteet ja vastaanottomenettelylle asetetut tavoitteet.</p> <p>Perehdytysmallin ja -aineiston luontiin on hyödynnetty kirjallisuutta, verkkoaineistoa ja tapaushankkeista kertynyttä tietoa niin dokumenttien kuin haastatteluidenkin muodossa. Lisäksi mallia ja aineistoa on työstetty tilaajayrityksen sisäisissä työpajoissa. Mallista pyrittiin tekemään tiivis ja havainnollistava kokonaisuus, jolla tehokas perehdyttäminen onnistuu. Tämä oli myös haastattelujen perusteella ehdotus ja toive perehdytyksen toteutukselle.</p> <p>Kerättyjen kokemusten ja työpajojen avulla perehdytysmallille saatiin hyvä pohja, jota voidaan käyttää tulevaisuudessa avoimen rakentamisen hankkeissa. LVI-urakoitsijoiden perehdyttämisen lisäksi mallia voidaan myös hyvin hyödyntää pääurakoitsijan ja muiden työmaalla työskentelevien perehdyttämiseen. Mallia tulee täydentää ja muokata hankekohtaiseksi, koska kaikki hankkeet ovat erilaisia. Lisäksi mallia tullaan kehittämään tulevaisuudessa, kun kehitystarpeita ilmenee ja kokemuksia avoimen rakentamisen hankkeista kertyy lisää. Nyt haastatteluista saatujen kokemusten perusteella avoin rakentaminen ja vaiheistettu vastaanotto koetaan ihan toimiviksi tavoiksi. Erityisesti mallia, jossa tekniset tilat mm. konehuoneet valmistuvat normaalia aikaisemmin rakennusvaiheessa, kiiteltiin jälkepäin hyväksi. Tällöin hankkeen loppuvaiheen vastaanotto sujui kevyemmin, kun yksi suuri osio toimintakokeista oli hoidettu jo etukäteen rakennusvaiheessa.</p>	
Avainsanat	avoin rakentaminen, vaiheistettu vastaanotto, perehdytys

Author Title Number of Pages Date	Niklas Sarparanta Commissioning Procedure According to Open Building in HVAC Contract 36 pages + 2 appendices 2 June 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Matti Sivunen, Chief Operating Officer Simo Mäkinen, HVAC Specialist Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to develop an introduction model focusing on phased commissioning. The goal of the introduction model was to train HVAC contractors in future open building projects. Therefore, the aim was to make the model a compact and illustrative whole. In this way, the introduction would be effective.</p> <p>The thesis began with a literature review and study of online material. In addition, case studies were used and various project parties of case projects were interviewed. The interviewees were the representatives of the main contractor, subcontractors and supervisors. The model was developed in workshops once the data was collected.</p> <p>The result of this thesis is a good basis for an introduction model focusing on phased commissioning. The model will be used in future open building projects to improve the contractors' ability to achieve the project goals. It can also be used to introduce other contractors than HVAC contractors to open building approach. The model will help clients, designers and the contractors. The model should be further developed when more experience of the project model is gained.</p>	
Keywords	open building, phased commissioning, introduction

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn toteutustapa	2
2	Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely	3
3	Avoin rakentaminen (vaiheistettu vastaanotto)	10
4	"Perinteinen" vs. vaiheistettu vastaanotto	16
5	Urakoitsijoiden perehdytysmenetelmät	19
6	Kokemukset avoimen rakentamisen kohteista	22
6.1	Tapauskuvaukset	22
6.1.1	Kinnarin koulu	22
6.1.2	Tikkurilan kirkko	23
6.2	Haastattelut	24
6.2.1	Haastateltavien taustat	25
6.2.2	Kokemukset perehdytyksestä toimintamalliin	26
6.2.3	Kokemukset tapaushankkeista	27
6.2.4	Toimintamallin periaatteen perehdytyksen kehittäminen	28
7	Perehdytysaineisto	31
7.1	Työpajat	31
7.2	Urakoitsijalle esitettävä aineisto	32
8	Yhteenveto	34
	Lähteet	35

Liitteet

Liite 1. Haastatteluiden kysymysrunko

Liite 2. Perehdytysaineisto LVI-urakoitsijoille

Lyhenteet

IV ilmanvaihto

LVIA lämpö, vesi, ilma ja automaatio

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda perehdytysaineisto ja -malli, jolla kouluttaa LVI-urakoitsijoita tulevissa avoimen rakentamisen mukaisesti toteutettavissa hankkeissa. Tarkoituksena on avata avoimen rakentamisen mukaisen vastaanottomenettelyn periaatetta, vaiheistettua vastaanottoa ja esittää, mitä se käytännössä tarkoittaa. Vaiheistettua vastaanottoa käsittelevä perehdytys nähdään tarpeellisena ja hyödyllisenä kaikille osapuolille, koska kyseinen vastaanottomenettely on vielä toistaiseksi melko tuntematon. Tilaajan näkökulmasta perehdytysaineistoon tukeutuvalla koulutuksella pyritään vähentämään vaiheistetuissa vastaanotoissa tähän asti sattuneita laatu- ja aikatauluvirheitä sekä kustannusylityksiä. Tässä työssä työstettävä perehdytys on tarkoitettu pidettäväksi perinteisen työmaaperehdytyksen lisäksi.

Opinnäytetyössä tuotettava perehdytysaineisto tehdään Boost Brothers Oy:n käyttöön. Boost Brothers Oy on rakennuttamisen palveluihin erikoistunut yritys, jolla on osaamista niin rakennus-, rakenne- kuin talotekniikastakin. Yrityksellä on ainutlaatuista osaamista terveiden tilojen rakennuttamisessa ja uusien hankemallien, esimerkiksi allianssielinkaarimallin, hyödyntämisestä. Boost Brothersin palvelut kattavat rakennuttamispalvelut, valmennuksen sekä tutkimus- ja kehityspalvelut. Rakennuttamispalvelut sisältävät hankevalmistelun, kustannuslaskennan, hankinnat, projektijohdon ja valvonnan. Valmennuspalvelu luo hankkeelle edellytykset hyödyntää uusia toimintamalleja, asettaa fiksut tavoitteet, toimia kustannustehokkaasti ja tuottaa innovaatioita yhdessä. Tämä kaikki auttaa hanketiimiä onnistumaan ja tuottamaan tilaajalle arvoa rahalle eli käytetyt ratkaisut ja menetelmät ovat kustannuksilta ja laadultaan optimoituja kokonaisuuksia. Tutkimus- ja kehityspalvelut tuo tilaajalle nopeasti ajantasaisen tilannekuvan ja ratkaisuehdotukset palveluverkkosuunnittelua, investointipäätöksentekoa sekä vaativien hankkeiden valmistelua varten. ”Yrityksen missiona on etsiä rakentamisen tuottavin tieto ja viedä se käytäntöön yhdessä asiakkaiden kanssa.” [1.]

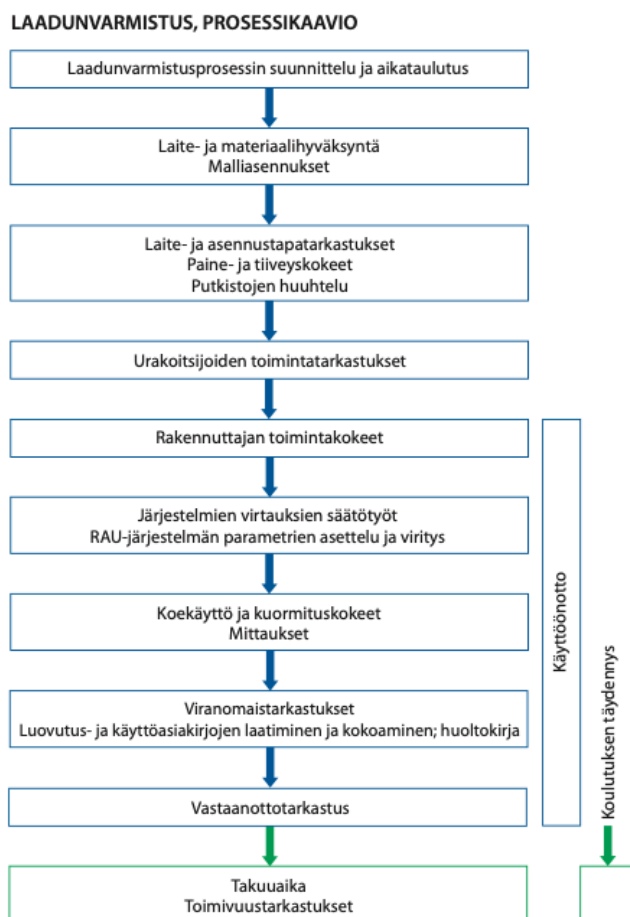
1.2 Työn toteutustapa

Työ koostuu kirjallisuuskatsauksesta, jossa tutustutaan talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettelyyn, avoimeen rakentamiseen, vaiheistettuun vastaanottoon ja perehdytysmenetelmiin. Lisäksi työhön on koostettu tapauskuvaukset hankkeissa tuotettujen dokumenttien ja kokemusten perusteella. Kokemuksia kerättiin haastatteluiden muodossa. Lopuksi opinnäytetyötä ja työn tuloksena syntyvää perehdytysaineistoa -ja mallia työstettiin niin sanotuissa yrityksen sisäisissä työpajoissa, joissa yhteistyöllä ja tiedonvaihdolla kehitettiin ja täydennettiin lopputuotosta.

Haastateltavat olivat tapaushankkeiden osapuolia (urakoitsijat, aliurakoitsijat, valvojat), ja heiltä kyseltiin ajatuksia, kokemuksia ja kehitysehdotuksia liittyen avoimeen rakentamiseen, vaiheistettuun vastaanottoon ja niiden perehdyttämiseen. Haastatteluiden pohjana käytettiin laadittua kysymysrunkoa, joka on opinnäytetyön liitteessä 1. Haastattelut toteutettiin puhelinhaastatteluina työn tekohetkellä maailmassa vallinneen koronatilanteen vuoksi.

2 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely

Suunnitelmallinen ja ennakoiva laadunvarmistusprosessi ja vastaanottomenettely on tärkeä osa rakennushanketta. Niillä pyritään varmistamaan suunnitelman mukainen toteutus ja tavoiteltu laatutaso, rakennushankkeen tavoitteet täyttävä lopputulos sekä tarvittavat valmiudet käyttöä ja ylläpitoa ajatellen. Talotekniikkatöiden laadunvarmistusprosessissa ja vastaanottomenettelyssä tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen taloteknisten järjestelmien laatu ja toimivuus varmistetaan rakennuksen käytön ajalle. Jotta tavoitteet saavutetaan, tulee rakentamis- ja käyttöönottovaiheessa tehdä jatkuvaa ja järjestelmällistä laadunvarmistusta yhteistyössä rakennuttajan, suunnittelijoiden ja toteuttajien kanssa. Kattavalla ja ennakoivalla toiminnalla prosessin (kuva 1) kaikissa vaiheissa pyritään varmistamaan kaikkien etu, niin rakennuttajan ja käyttäjän kuin suunnittelijan ja toteuttajankin. [2; 3.]



Kuva 1. RT-kortissa kuvattu talotekniikan laadunvarmistuksen prosessikaavio [2].

Talotekniikan laadunvarmistusprosessin vaiheet sekä vastaan- ja käyttöönottoon sisältyvät tehtävät ovat

- laadunvarmistusprosessin suunnittelu ja aikataulutus
- laite- ja materiaalihyväksyntä
- urakoitsijoiden työsuunnitelmat
- malliasennukset
- laite-, materiaali- ja asennustarkastukset
- urakoitsijoiden tarkesuunnitelmat (ns. punakynäpiirustukset)
- paine- ja tiiviyskokeet
- putkistojen huuhtelu ja kanavistojen puhdistus sekä puhtauden tarkastus
- urakoitsijoiden toimintatarkastukset
- rakennuttajan toimintakokeet
- järjestelmien virtauksien säätötyöt
- rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys
- mittaukset ja tarkastusmittaukset
- koekäytöt ja kuormituskokeet
- viranomaistarkastukset
- luovutus- ja käyttöasiakirjat
- käyttöönotto
- vastaanottotarkastus
- toimivuustarkastus.

Hankkeen laadunvarmistusprosessi lähtee liikkeelle alustavan laadunvarmistussuunnitelman laadinnalla. Eri alojen suunnittelijat täydentävät ja täsmentävät rakennuttajan laatimaa alustavaa versiota laadunvarmistussuunnitelmasta niin, että suunnitelma voidaan liittää rakennushankkeen hankinta- ja urakka-asiakirjoihin. Urakoitsijoiden valinnan ja heidän kommenttien jälkeen laadunvarmistussuunnitelma päivitetään toteutuskelpoiseksi asiakirjaksi, jolla tähdätään hankkeelle asetettujen tavoitteiden toteutumiseen. Oleellinen osa laadunvarmistussuunnitelmaa on aikataulu, jossa eri laadunvarmistustoimenpiteet ja niiden ajankohdat on merkitty. Laadunvarmistustehtävät kannattaa eritellä mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja suoritusajankohdat tulee ajoittaa rakennushankkeen edistymisen mukaisesti aikatauluun. Yksityiskohtainen aikataulu helpottaa tehtävien edistymisen seurantaa, jolloin mahdolliset ongelmat voidaan havaita ajoissa ja tarvittaville korjaaville toimenpiteille jää vielä aikaa. Laadunvarmistustoimenpiteiden suorittaminen sitä mukaa kuin järjestelmät edistyvät ja valmistuvat mahdollis-

taa sen, että virheiden ja puutteiden korjaamiselle jää riittävästi aikaa. Lisäksi tarkastukset tulee tehtyä ajallaan ja ilman turhaa kiirettä. [2; 3.]

Suunnittelun jälkeen laadunvarmistusprosessia lähdetään toteuttamaan ja LVIA-töiden osalta ensimmäinen vaihe on laite- ja materiaalihyväksynät. Hyväksynnällä varmistetaan, että urakoitsijoiden esittämät materiaalit, laitteet, järjestelmät ja asennustavat täyttävät suunnitelmien vaatimukset ja yleiset säädökset. Urakoitsijoiden tulee hyväksyttää rakennuttajalla tai hänen edustajallaan sekä suunnitelman mukaiset että suunnitelmasta poikkeavat laitteet, materiaalit ja asennustavat. Hyväksytys tulee olla tehtynä ennen asennustöiden aloittamista. Periaatteena on, että vielä vailla hyväksyntää olevia hyväksymättömiä tuotteita ei saa asentaa eikä tuoda työmaalle. [2, s. 5; 3, s. 4.]

Asennustyöt alkavat malliasennuksilla, joissa käytettävät tuotteet, materiaalit, asennustavat ja työn laatu varmistetaan. Urakoitsijan tulee hyväksyttää malliasennukset valvojalla ennen lopullisten asennustöiden aloittamista. Sopimusasiakirjoissa määritetään mistä töistä malliasennukset tulee tehdä ja millä laajuudella. Valvoja tarkastaa ja hyväksyy eri järjestelmien malliasennukset. Katselmukset dokumentoidaan valokuvin ja kirjauksin joko valvojan tai urakoitsijan toimesta. Hyväksytyn mallin jälkeen kyseisen järjestelmän asennustöitä voidaan jatkaa mallin mukaisesti. Urakoitsijan tulee huolehtia siitä, että asentajat noudattavat hyväksytyjä malliasennuksia. Yksittäisten malliasennusten lisäksi, hankkeesta riippuen, on voitu katso tarpeelliseksi urakoitsijoiden yhteiset malliasennukset, esimerkiksi mallihuoneen muodossa. Ajatuksena on sopia yhteisen malliasennuksen perusteella asennustavat, töiden laatu ja missä järjestyksessä toteuttajat asentavat omat järjestelmänsä urakan toistuvissa suorituksissa. [2, s. 5; 3, s. 4–5.]

Urakoitsijan tulee tehdä jatkuvasti laite- ja asennustapatarkastuksia asennusten edetessä. Urakoitsijan oman työn tarkastusten lisäksi tarkastuksia tulee pitää yhdessä rakennuttajan edustajan kanssa. Laite- ja asennustapatarkastuksissa varmistetaan, että asennukset on toteutettu suunnitellulla ja määräysten mukaisella tavalla. Lisäksi tarkastetaan, että asennetut tuotteet ovat ehjiä ja sovituksenlaisia. Urakoitsija pitää dokumentoida tarkastusten tulokset ja mahdolliset korjaustoimenpiteet muistioihin valokuvin ja kirjauksin. Etenkin peittyvistä asennuksista on otettava valokuvia sekä ennen peittämistä että peittämisen jälkeen. Näin voidaan valokuvilla todentaa myöhemmin asennetut tuotteet ja materiaalit sekä asennusten oikea suoritus. Oman työn tarkastusten ja tarvittavien korjausten jälkeen urakoitsija toimittaa itselleluovutusdokumentit valvojalle. Itsel-

luovutusdokumentit saatuaan valvoja tarkastaa laitteet sekä asennukset ja laatii havaintojensa perusteella virhe- ja puutelistan. Valvoja toimittaa kyseisen listan urakoitsijalle, minkä jälkeen urakoitsijan tulee korjata listalla esitetyt virheet ja puutteet. Itselle luovutusten dokumentointi sekä hyväksytysti suoritettujen laite- ja asennustapataarkastukset ovat edellytys toimintakokeiden aloittamiselle. [2, s. 5; 3, s. 5.]

Asennusten edetessä ja valmistuessa tulee urakoitsijan tehdä tarkesuunnitelmat, niin sanotut punakynäpiirustukset, asennuksista, reiteistä ja laitteista, jotka ovat muuttuneet rakennusaikana alkuperäisistä suunnitelmista. Peittyvistä asennuksista punakynäpiirustukset tulee tehdä ennen asennusten peittämistä, jotta punakynäkuvien vastaavuus tehtyihin asennuksiin voidaan tarkastaa ennen kuvien hyväksymistä. Hyväksynnän jälkeen urakoitsija toimittaa punakynäpiirustukset suunnittelijalle, joka päivittää muutokset kohteen luovutuspiirustuksiin. [3, s. 5.]

Kun viemäreiden, putkistojen ja kanavistojen asennukset ovat edenneet tarpeeksi pitkälle, pidetään järjestelmille paine- ja tiiviyskokeet. Kokeiden laajuudet ja suoritustavat määritetään sopimusasiakirjoissa, mutta käytänteet on vielä hyvä käydä läpi urakan aloituskokouksessa. Kaikkien rakenteilla tai eristeellä peittyvien putkistojen ja kanavistojen tiiviys pitää aina todeta ennen niiden peittämistä, esimerkiksi koepaineistamalla. Tiiviys- ja painekokeet voidaan suorittaa osissa työn edistymisen mukaan tai koko verkoston laajuisena. Paineelliset putkistot on syytä koepaineistaa ensiksi ilmalla ja sen jälkeen vedellä tai nesteellä. Paineekokeiden aikana koestettavan järjestelmän liitokset tulee olla näkyvissä, jotta mahdolliset vuodot havaitaan. Rakennuksen jätevesiviemärijärjestelmien tiiveys todetaan yleensä viemärikuvausten avulla. Viemärikuvaukset tulee tehdä ennen viemärien peittoa, jotta mahdolliset korjaukset ovat helpommin tehtävissä. Maahan upotettavat viemärit suositellaan kuvattavan kertaalleen peittämisen jälkeen. Maassa olevat putkistot tulee kuitenkin vähintään kerran kuvata ennen rakennushankkeen vastaanottoa. Urakoitsija dokumentoi kaikki putkistojen painekokeet, kanavistojen tiiviyskokeet ja muut tiiviiden toteamiset mm. pöytäkirjojen muodossa. Rakennuttajalle tulee antaa mahdollisuus osallistua verkostojen tiiviiden toteamiseen ja kokeille sekä pöytäkirjoille tulee saada rakennuttajan hyväksyntä. [2, s. 5–6; 3, s. 5–6.]

Tiiviys- ja painekokeiden jälkeen koestettut järjestelmät ja niiden osat puhdistetaan ja huuhdellaan. Tarkemmat menetelmät ja puhtauskriteerit määritellään sopimusasiakirjoissa ja suunnitelmissa. Osissa käyttöön otettavan verkoston jokainen verkosto-osa on puhdistettava erikseen ennen liittämistä pääverkostoon. Urakoitsija dokumentoi kaikki

putkistojen huuhtelut ja kanavistojen puhdistukset mm. pöytäkirjojen muodossa. Rakennuttajalle tulee antaa mahdollisuus osallistua verkostojen huuhtelun ja puhdistuksen valvontaan ja toimenpiteille on saatava rakennuttajan hyväksyntä. [2, s. 6; 3, s. 6.]

Hyväksytyjen itselleluovutusten sekä paine- tiiveyskokeiden jälkeen voidaan pitää urakoitsijoiden keskinäiset toimintatarkastukset. Toimintatarkastusten kokonaisuuden koordinointi kuuluu pääurakoitsijalle, jonka johdolla talotekniikkaurakoitsijat laativat yhteisesti toimintatarkastussuunnitelman ja aikataulun. Ennen tarkastusten aloittamista on lisäksi varmistettava, että teknisten tilojen ja järjestelmien vaikutusalueiden puhtaus täyttää sopimusasiakirjoissa esitetyt vaatimukset. Toimintatarkastuksessa kaikki asianomaiset urakoitsijat käyvät yhteistyössä laitteiden toiminnot yksityiskohtaisesti läpi. Rakennusautomaatiourakoitsijalla on merkittävä rooli keskinäisissä tarkastuksissa, sillä hyvin montaa järjestelmää ohjataan ja tarkkaillaan rakennusautomaation avulla. Näin ollen on suositeltavaa, että pääurakoitsija hyödyntää rakennusautomaatiourakoitsijaa tarkastusten käytännön koordinoinnissa. Urakoitsijat laativat toimintatarkastuksista pöytäkirjat, joihin on kirjattu tarkastetut toiminnot ja tarkastusten tulokset. Rakennuttajan toimintakokeet voidaan aloittaa vasta, kun toimintatarkastukset on hyväksytysti suoritettu. [2, s. 6; 3, s. 6–7.]

Hyväksytysti suoritettujen toimintatarkastusten jälkeen voidaan pitää rakennuttajan toimintakokeet. Toimintakokeiden aloituksen edellytyksenä on, että tilojen puhtaustaso täyttää sopimusasiakirjoissa esitetyt vaatimukset. Ennen toimintakokeita käydään toimintakoesuunnitelma läpi ja tarvittaessa päivitetään sitä urakoitsijoiden toimintatarkastusten perusteella. Jos toimintatarkastukset ovat olleet laadukkaita, kattavia ja hyvin dokumentoituja, voidaan harkita toimintakokeiden suorittamista pääasiassa pistokoemaisesti. Toimintakokeiden laajuus ja tarkkuus tulee kuitenkin tarkastella kohdekohtaisesti. Toimintakokeet suoritetaan yhdessä rakennuttajan edustajien ja urakoitsijoiden kanssa tehdyn toimintakoesuunnitelman mukaisesti. Toimintakokeiden tarkoituksena on varmistaa, että järjestelmät toimivat suunnitellusti. Talotekniikkavalvojat laativat toimintakokeista pöytäkirjat, joihin on kirjattu tarkastetut järjestelmät toiminnot ja tarkastusten tulokset. [2, s. 6–7; 3, s. 7.]

Urakoitsijat voivat aloittaa putkiverkostojen ja ilmanvaihtokanavistojen virtauksien säätötyöt, kun kyseisten järjestelmien toimintakokeet on suoritettu. Järjestelmät säädetään asennuksia vastaavien suunnitelmien mukaisiin arvoihin. Ennen säätö- ja mittaustöihin ryhtymistä tulee varmistaa, että putket ja kanavat on huuhdeltu ja puhdistettu. Ilmavirto-

jen säätötyössä tulee lisäksi ottaa huomioon, että vaikutusalueiden tilat ovat pölyttömiä ja puhtaita. Urakoitsija dokumentoi tehdyt säätötyöt ja mittaukset selkolukuisiin pöytäkirjoihin esimerkiksi taulukon muotoon. Valvoja tarkastaa urakoitsijan laatimat pöytäkirjat ja vahvistaa ne, jos sallittuja raja-arvoja ylittäviä poikkeamia ei esiinny. Rakennuttajalla on tapana suorittaa tarkastusmittauksia urakoitsijoiden mittausten jälkeen pistokoemittauksin. Mittaukset voidaan suorittaa omilla tai urakoitsijan toimittamilla mittalaitteilla. [2, s. 7; 3, s. 7.]

Rakennusautomaatiourakoitsija voi asettaa talotekniikkaprosessien lopulliset asetusarvot sen jälkeen, kun LVI-säätötyöt on tehty. Rakennusautomaation tulee säätää järjestelmiä tarkasti ja riittävän nopeasti, ilman jatkuvaa värähtelyä tai huojuntaa. Rakennusautomaation on toimittava luotettavasti eri käyttötilanteissa, myös kriittisimmissä, ilman, että tarpeettomia vikatilanteita syntyy. Säättöpiirit tulee varustaa säättöpiirikohtaisilla trendiseurannoilla, jotka mahdollistavat mm. viritysten onnistumisen todentamisen. LVIA-valvoja tarkastaa ja hyväksyy hänelle toimitetut trendiajot. Lisäksi urakoitsija dokumentoi käytetyt asetusarvot ja viritysparametrit pöytäkirjaan. [2, s. 7; 3, s. 7.]

Kun järjestelmät on säädetty ja mitattu sekä parametrit asetettu ja laitteet viritetty, suoritetaan järjestelmäkohtaiset koekäytöt sekä yhteiskoekäytöt. Koekäyttöjen lisäksi tehdään kuormituskokeet erikoistiloille, jotka on määritelty taloteknisissä suunnitelmissa. Tapana on myös tehdä kiinteistön sähkökatkotesti, niin sanottu black out -testi, jossa varmistetaan turvajärjestelmien toimivuus sähkökatkon aikana. Lisäksi todennetaan, että kaikki järjestelmät toimivat katkon aikana ja sen jälkeen suunnitellulla tavalla. [2, s. 7; 3, s. 8–9.]

Luovutus- ja käyttöasiakirjat, laadunvarmistusasiakirjat sekä tarkastuspöytäkirjat onärkevää tallentaa esimerkiksi projektipankkiin sitä mukaa kuin dokumentaatiota syntyy. Näin luovutusvaihe ja urakan lopun tarkastukset sujuvat joutuisammin. Luovutusasiakirjoja ovat mm. käytettyjen laitteiden tekniset tiedot, tehtyjen asennusten mukaiset loppupiiirustukset sekä kohteen järjestelmien käyttö- ja huolto-ohjeet. Laadunvarmistusasiakirjat ja tarkastusasiakirjat on syytä olla valmiina ennen viranomaistarkastuksia, jotta rakennusvalvontaviranomainen voi halutessaan tarkistaa ne. [2, s. 8–9.]

Urakoitsijan kuuluu pitää huoli, että tarvittavat viranomaistarkastukset tulee hoidettua työvaiheiden edetessä. Rakennusvalvontaviranomaiset ilmoittavat tarvittavat tarkastukset rakennusluvassa ja rakennusvalvonnan aloituskokouksessa. Tarkastusten ajankoh-

tien sopiminen rakennusvalvontaviranomaisten kanssa kuuluu vastaavien työnjohtajien tehtäviin. Urakoitsija laatii kaikista viranomaisten tarkistuksista pöytäkirjan, jonka viranomainen vahvistaa allekirjoituksella. Viranomaistarkastusten tulee olla suoritettu ja dokumentoitu ennen tilaajan vastaanottotarkastusta. [2, s. 8; 3, s. 9.]

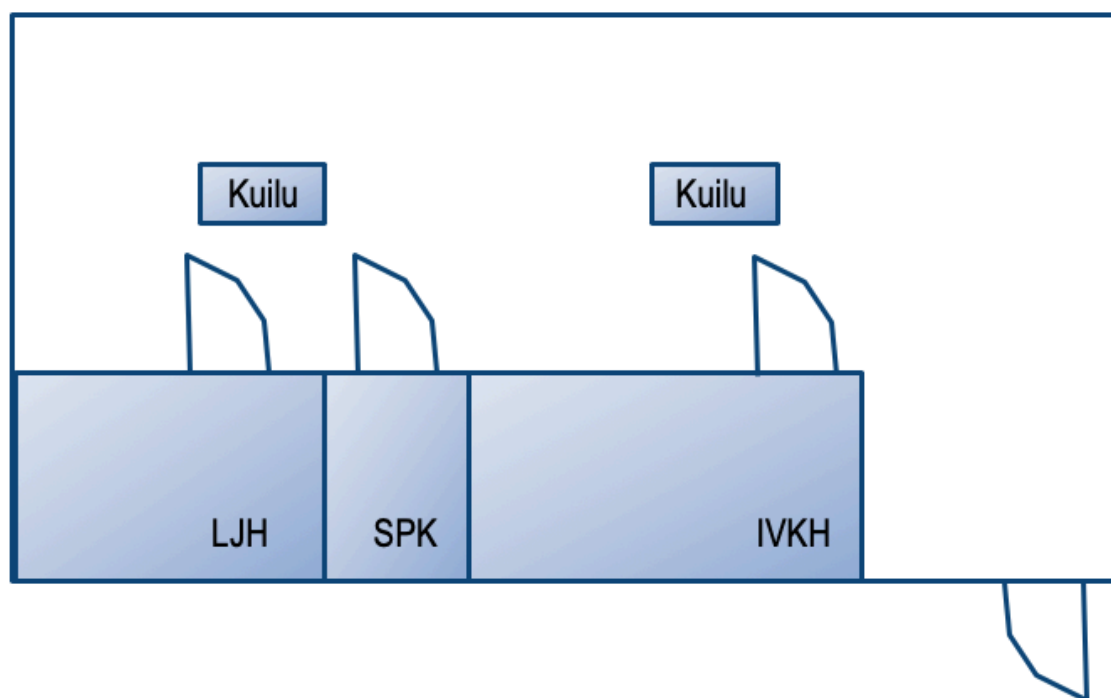
Ennen rakennuksen luovuttamista ja käyttöönottoa kiinteistönhoidolle järjestetään käyttökoulutus kohteen talotekniikkajärjestelmien toiminnasta, käytöstä ja ylläpidosta. Koulutuksesta laaditaan suunnitelma, jossa määritellään mm., mitä koulutuksia tullaan pitämään, koulutusten ajankohdat ja kuka koulutukset pitää. Suunnittelussa on hyvä huomioida, että koulutus voidaan jakaa useampaan osaan ja tilaisuuksia voidaan joutua järjestämään vastaanottotarkastuksen jälkeenkin. Käyttäjä ja kiinteistöhuollon edustajat kuittaavat pidetyt käyttökoulutukset ja -opastukset pöytäkirjaan suoritetuksi. [2, s. 9.]

Vastaanottomenettely alkaa ensimmäisestä tarkastuksesta lähtien ja jatkuu koko työsuorituksen ajan vastaanottotarkastukseen asti. Vastaanottotarkastuksessa todennetaan, että hankkeen toteutus täyttää sopimusasiakirjoissa esitetyt vaatimukset ja tehdyt laadunvarmistustoimenpiteet ja tarkastukset on hyväksytysti suoritettuja ja dokumentoituja. Kun edellä mainitut vaatimukset täyttyvät, voidaan hyväksyttävä vastaanottotarkastus pitää. Hyväksytyn vastaanoton päätteeksi urakoitsija luovuttaa työsuorituksen rakennuttajalle, mistä hankkeen takuuajan laskenta alkaa. [2, s. 9.]

Hankkeeseen kuuluvat laadunvarmistusprosessin eri vaiheet sekä vastaan- ja käyttöönottoon sisältyvät tehtävät määritetään hankkeen sopimusasiakirjoissa. Edellä mainittujen toteutusten laadunvarmennukseen liittyvien vaiheiden lisäksi rakennushankkeessa suoritetaan tyypillisesti myös suunnitelmiin ja niiden yhteensovitukseen liittyviä katselmuksia ja kokouksia. Näitä ovat esimerkiksi suunnitelmakatselmuksien, risteilypöytäkirjat, urakoitsijoiden tai laitetoimittajilta sopimusasiakirjoissa vaadittujen työsuunnitelmien tarkastukset sekä tarkesuunnitelmien ylläpito ja tarkastukset työmaa-aikana. [2, s. 3.]

3 Avoin rakentaminen (vaiheistettu vastaanotto)

Hollantilaisia John Habrakenia ja Age van Randenia voidaan pitää avoimen rakentamisen pioneereina, sillä he kehittivät 1960-luvulla ajatuksen rakennuksen jakamisesta kiinteään ja muuntuvaan osaan. Heidän ajatustansa soveltaen avoimesta rakentamisesta on muotoutunut suunnittelu- ja rakentamisen strategia, jossa rakennuksen kiinteä perusosa ja muuntuva tilaosaa tarkastellaan toisistaan riippumattomina osina. Kiinteä perusosa ja muuntuvat tilaosat määritellään hankekohtaisesti hankeohjelmassa tai suunnitteluvaiheen projektisuunnitelmassa. Lisäksi vaiheistetulle vastaanotolle on tapana laatia oma erillinen vaiheistetun vastaanoton suunnitelma, jossa määritellään mm. kiinteään ja muuntuvan osan vastaanottojen sisältö. Yleisesti kiinteä perusosa käsittää rakennus- ja tekniikkaosat sekä -tilat, jotka toteutetaan yhtenäisenä perusrakennuksena. Muuntuvat tilaosat ovat kaikki muut rakennus- ja tekniikkaosat sekä tilat, jotka eivät kuulu kiinteään perusosaan. Kuvassa 2 on karkea hahmotelma osiin jaosta. Periaatteena on, että muuntuvat tilaosat suunnitellaan, hankitaan ja rakennetaan vasta kun päätökset ratkaisusta on tehty. [4, s. 20–21.]



Kuva 2. Karkea hahmotelma osiin jaosta (värjätyt ovat kiinteää osaa).

Kiinnostus avoimen rakentamisen mallin käyttöön johtuu tilaajien ja omistajien tavoitteiden oleellisesta muutoksesta. Halutaan käyttäjälähtöisempiä, kilpailukykyisiä ja jous-

tavia rakennuksia, joiden muuntaminen myöhemmin onnistuu helposti. Rakennushanketta aloittaessa kaikkia rakennuksen käyttäjiä ei välttämättä tiedetä, jolloin hanketta koskevia päätöksiä halutaan tehdä myöhäisemmässä vaiheessa. Tällöin suunnittelu ja toteutus on limitettävä, kuten avoimessa rakentamisessa tehdään. Toteutus alkaa kiinteän perusosan rakentamisella, ja samaan aikaan muuntuvien tilaosien suunnittelu jatkuu tulevien käyttäjien tarpeet huomioon ottaen. [4.]

Rakennukselta vaadittavaa joustavuutta ovat käyttö- ja muuntojousto. Tilojen soveltuvassa eri käyttötarkoituksiin ilman rakenteellisia tai taloteknisiä muutoksia kutsutaan käyttöjoustoksi. Muuntojoustolla tarkoitetaan varautumista tuleviin tilatarvemuutoksiin joko rakennusaikana tai käyttäjän vaihtuessa rakennuksen elinkaaren aikana. Varautumisella pyritään siihen, että myöhemmät muutokset eivät aiheuttaisi suuria kustannuksia. Varautuminen alkaa suunnittelussa tehdyllä investointipäätöksellä lisäkapasiteettiin. Toteutusvaiheessa esimerkiksi kuiluista rakennetaan tilavampia, ilmanvaihtokoneille on mitoitettu reserviä ja järjestelmien reititykset on mahdollisuuksien mukaan tehty jokaiselle tila-alueelle erikseen. Muuntojouston toteuttaminen vaatii rahallista panostusta rakennusvaiheessa, joten muuntojoustavuuden tarpeellisuutta ja laajuutta on hyvä miettiä. Saavutetaanko joustavuudella tulevaisuudessa taloudellista hyötyä suhteessa rakennusvaiheessa tehtyyn panostukseen? [4, s. 20–21; 5, s. 35–37.]

Avoin rakentaminen soveltuu parhaiten kohteisiin, joissa käyttö- ja muuntojoustavuutta tarvitaan käyttäjän tai rakennuksen omistajan halun tai arvion perusteella. Hyviä esimerkkejä ovat kauppakeskukset ja toimitilarakennukset, joissa liiketilojen ja toimistotilojen käyttäjiä ei vielä tiedetä rakennusaikana tai käyttäjät voivat vaihtua rakennuksen elinkaaren aikana melko usein. Jokaisella käyttäjällä on omat tarpeensa tilojen suhteen, mitkä voivat vaatia muutoksia rakennuksen tilaratkaisuissa. Yleensä rakennuksen omistajalla on tahtotila vastata näihin vuokralaisen tarvitsemiin muutostarpeisiin. Kun muutosten mahdollisuus on otettu jo rakennuksen suunnittelussa ja toteutuksessa huomioon, tulee muutosten teko edullisemmaksi rakennuksen omistajalle. Viime aikoina avoimen rakentamisen menetelmällä toteutettuja kohteita ovat esimerkiksi Järvenpään uusi sosiaali- ja terveyskeskus JUST ja Kinnarin uusi koulu. [5, s. 35–37.]

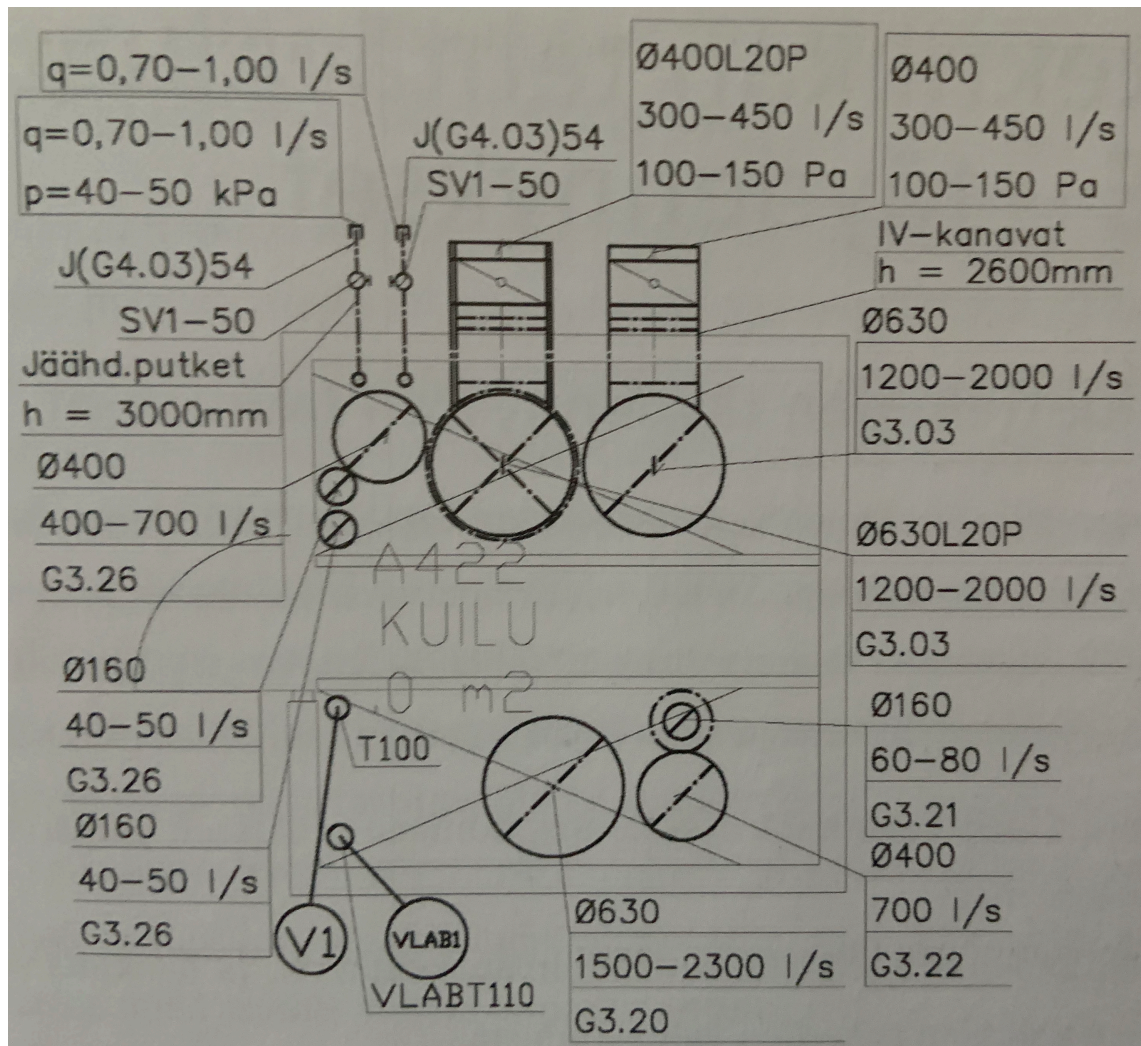
Kiinteän perusosan ja muuntuvan tilaosan tulee toimia toisistaan riippumatta sillä ajatuksella, että kiinteän perusosan tulee toimia, vaikka muuntuvan tilaosan työt olisivatkin vielä kesken. Tämä tarkoittaa sitä, että keskuslaitteistojen, järjestelmien runkojen ja teknisten tilojen sekä niihin sisältyvien järjestelmien tulee olla valmiit ja toimintakuntoi-

set. Näitä teknisiä tiloja ovat yleensä ilmanvaihtokonehuoneet, lämmönjakohuoneet ja sähköpääkeskukset. Samanlainen ajattelu pätee rakennuksen tila-alueiden suhteen. Tila-alueiden tulee toimia toisistaan riippumattomina. Ajatuksena on, että alueilla voidaan tehdä taloteknisiä muutoksia ilman, että muutokset vaikuttavat toisiin tila-alueisiin tai kiinteään perusosaan. Jos rakennuksen kiinteä osa toimii muuntuvasta osasta riippumatta ja tila-alueet ominaan, voidaan rakennus ottaa rakennusvaiheen aikana vaihteittain vastaan. [4, s. 178; 6, s. 44–45.]

Kuten aiemmin tässä työssä on todettu, tulee talotekniikan olla muunneltavissa samalla tavalla kuin rakennusosienkin. Siten talotekniikan jako kiinteään ja muuntuvaan osaan tulisi olla mahdollista vastaavanlaisesti kuin rakennuksen jako osiin. Rakennuspuolen osalta tilojen jako ja muunto voi onnistua melko vaivattomasti esimerkiksi väliseinien avulla. Talotekniikan osalta tarvittavat muutostarpeet voi olla haasteellisempia toteuttaa, koska talotekniset järjestelmät toimivat usein yhtenäisinä kokonaisuuksina. Näin ollen talotekniset ratkaisut tulee suunnitella niin, että muuntuvan osan talotekniikka on myöhemmin muunneltavissa. Osa ratkaisuista tehdään yleissuunnittelussa, jonka päätteeksi kiinteän perusosan suunnitelma valmistuu. Kiinteän osan suunnitelma tehdään yhteistyönä rakennuttajan ja kaikkien asianomaisten suunnittelijoiden kanssa. Suunnitelmassa esitetään kiinteän ja muuntuvan osan rajat ja tila-alueet. Lisäksi yhdessä talotekniikkasuunnittelijoiden kanssa määritellään talotekniikan mitoitus, varaukset ja kiinteät lähdöt muuntuvalle osalle. Aiemmassa luvussa on annettu esimerkki siitä, mitä ja mitkä tilat voidaan ajatella kuuluvan rakennuksen kiinteää osaa. Talotekniikan osalta tuossa esimerkissä mm. ilmanvaihtokoneet, lämmönjakokeskus ja runko-osat kuuluvat kiinteään osaan. Järjestelmien toteutuksessa voi olla kuitenkin hieman eroja. Lämmitysjärjestelmä voidaan asentaa kokonaan osana kiinteän osan toteutusta, jos järjestelmä suunnitellaan palvelemaan tilojen muunneltavuutta. Toisin on ilmanvaihto-, vesi- ja viemäriverkostojen kanssa, joiden suunnittelu ja asennukset täytyy toteuttaa osissa. Näin täytyy menetellä, jotta muuntuvan osan tilat olisivat muunneltavissa myöhemmin. [4, s. 21; 5, s. 39–40.]

Avoimen rakentamisen periaatteen mukainen suositus on, että kiinteän ja muuntuvan osan raja menee nousuhormeissa eli runkoputkistot ja -kanavat tuodaan tila-alueiden reunoille asti. Käytännössä tämä tarkoittaa, että putki- ja kanavahaarojen päät tai lähdöt tuodaan kuiluista ulos (kuva 3). Tällöin kerroksissa toteutettavat vaakavedot kuuluvat muuntuvaan osaan. Toissijainen suositus on, että kullekin tila-alueelle toteutetaan erilliset vaakavedot. Tällöin lähdöt ovat esimerkiksi otsapinnassa, josta jako osastolle

tapahtuu. Talotekniikan reititys on syytä tehdä systemaattisesti. Tämä on välttämätöntä, koska saman reitityksen tulee palvella useita kohteelle laadittuja tilankäyttökonsepteja. Jos halutaan helpottaa tilojen myöhempää muunneltavuutta ja vastaanottoa, voidaan ilmanvaihtokoneetkin suunnitella tila-aluekohtaisiksi. On syytä muistaa, että rakennushankkeet voivat poiketa paljonkin toisistaan vaatimusten ja niissä käytettävien järjestelmien osalta, joten jako kiinteään ja muuntuvaan osaan on mietittävä ja määritettävä hankekohtaisesti. [4, s. 21.]



Kuva 3. Kuilun talotekniikan suunnitelma kiinteän ja muuntuvan osan rajalla [6, s. 45].

Talotekniikka, tuotantolaitteistoinen ja runko-osineen, mitoitetaan sekä kiinteän että muuntuvan osan tarpeisiin. Muuntuvan osan tilojen talotekniikka mitoitetaan tilavaatimusten mukaiselle vaihteluvälille. Kuvassa 3 on esimerkit ilmanvaihdosta ja jäähdytyksestä. Mitoitus tulee tehdä niin, että se riittää raskaimmassakin ajatellussa vaihtoe-

dossa. Arvio tulevaisuuden tarpeista kannattaa tehdä mahdollisimman tarkasti, jotta suurilta ylimitoituksilta välttyään. [5, s. 39–40.]

Jokaisessa hankkeessa vaiheittainen vastaanotto sovitaan erikseen hankekohtaisesti. Toimintatapa sovitaan hankkeen alussa osana projektisuunnitelmaa ja toimintatavan edellyttämät vaatimuksen tulee ottaa huomioon niin suunnittelussa kuin asennustöissäkin. Parhaiten vaiheistettu vastaanotto soveltuu talotekniikan johtamisurakkaan ja osaurakointiin. Vastaanoton vaiheistus onnistuu myös perinteisen mallisissa toimialurakoissa eli vastaanottomenettelyn käyttö on mahdollista talotekniikan urakamuodosta riippumatta. [4, s. 178.] Avoimen rakentamisen ja vaiheistetun vastaanoton tuomat vaatimukset on tärkeää ottaa huomioon heti alusta asti suunnittelussa, jotta suunnitelmista ja aikatauluista tulee selkeät ja toteutuskelpoiset. Esimerkiksi luonnos vastaanottomenettelyn suunnitelmasta on syytä laatia ennen urakoitsijahankintoja. Urakoitsijahankintoja tehdessä poikkeava vastaanottomenettely ja sen vaatimukset tulee esittää osana hankinta-aineistoa ja urakkaneuvotteluissa vaiheistetun vastaanoton suunnitelma tulee käydä tarjoajien kanssa läpi. Sopimuksia tehdessä alustava vaiheistetun vastaanoton suunnitelma ja aikataulu on syytä liittää osaksi sopimuksia. Urakoitsijan on siis myös itse syytä sisäistää, mistä mallissa on kyse ja asennoitua siihen oikein.

Vaiheistettu vastaanotto toteutetaan aiemmin laaditun vaiheistetun vastaanoton suunnitelman mukaisesti, minkä lisäksi tarkastuksille ja toimintakokeille on tapana laatia tarkemmat aikataulut lähempänä vastaanottoja. Itse kiinteän ja muuntuvan osan vastaanotot suoritetaan samoilla vastaanottotoimenpiteillä kuin perinteisen laadunvarmistus- ja vastaanottomenettelyn mukaisesti toteutettavassa ”yhden vastaanoton” kohteessa. Vaiheet ja vastaanottotoimenpiteet on tarkemmin selostettu luvussa 2 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Sen verran edellä mainituista poikeaan, että kiinteän ja muuntuvan osan vastaanottotarkastusten päätteeksi mitään ei kuitenkaan luovuteta eli kohde pysyy vielä työmaana. Kohteen luovutus tapahtuu koko kohteen vastaanottotarkastuksen päätteeksi, kuten perinteisessäkin mallissa. [4, s. 178–180; 5, s. 189–193.]

Ensimmäisenä vastaanotetaan kiinteä osa, jonka tulee toimia omana kokonaisuutena. Vastaanotossa tarkistetaan muun muassa, että asennukset ja laitteistot ovat asianmukaisia, ja niiden toiminta varmistetaan toimintakokeilla. Laitteistojen tulee mm. toimia suunnitellulla vaihteluvälillä sekä maksimi- että minimiarvoilla. Esimerkiksi ilmanvaih-

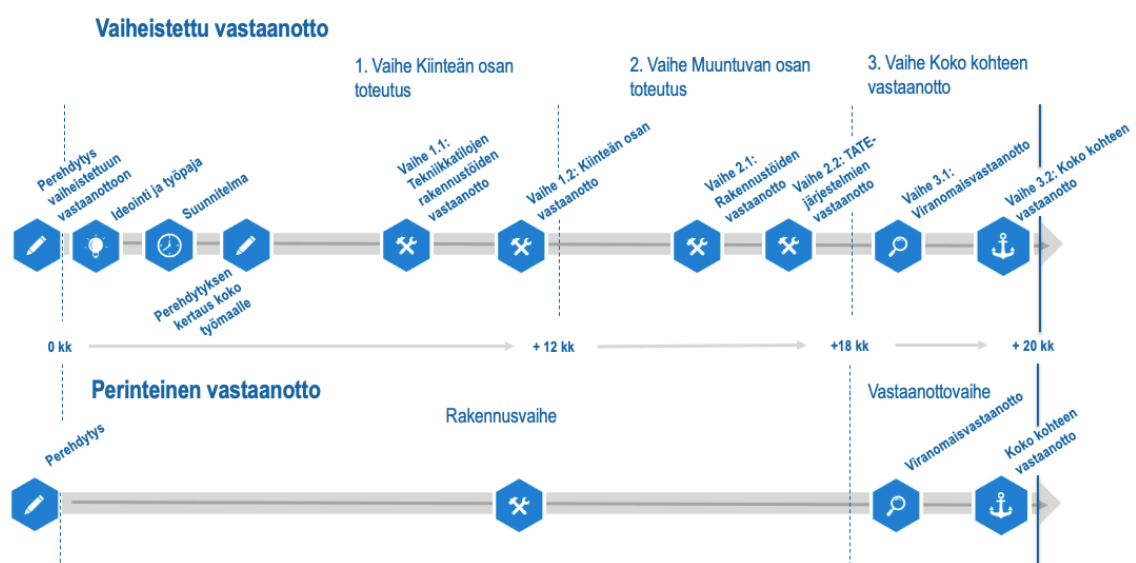
don osalta tämä tapahtuu niin, että tilaosien simuloimiseksi runkokanavien avoimiin päihin asennetaan ilmamääräsäätimet tai säätöpellit. Ensimmäisiä testattavia osia ovat tuotantolaitteistot eli ilmanvaihtokoneet, lämpökeskukset ja pumppaamot. Näiden jälkeen siirrytään muihin kiinteän osan asennuksiin ja suoritetaan toimintakokeet järjestelmille koko osan kattavina kokonaisuuksina. Kiinteän osan jälkeen seuraava vastaanotto on muuntuvan osan vastaanotto, jonka toteutuksesta on erilaisia vaihtoehtoja. Muuntuva osa voidaan vastaanottaa esimerkiksi tila-alueittain, iv-palvelualueittain tai koko muuntuva osa kerralla. Muuntuvan osan alueittainen vastaanotto edellyttää, että se on suunniteltu otettavaksi alueittain vastaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi talotekniikkajärjestelmien reititys tulee tehdä lohkoajattelua tukevasti. Vastaanottotoimenpiteet ovat vastaavat kuin kiinteän osan puolellakin. Lopuksi järjestelmille tehdään yhteiskoekäytöt koko kohteen laajuisesti. [4, s. 178–180; 5, s. 189–193.]

4 ”Perinteinen” vs. vaiheistettu vastaanotto

Tämä luku on syntynyt pitkälti tapauskohteiden tutkimuksen, haastatteluiden ja työpaja-työskentelyn tuloksena, eli kirjallisuuslähteiden käyttö on ollut vähäisempää.

Niin sanotussa perinteisessä vastaanottomallissa koko rakennuskohde, kaikkineen tiloineen ja järjestelmineen, otetaan kerralla vastaan hankeen loppuvaiheessa. Toki vastaanottoon liittyviä tehtäviä ja toimenpiteitä voidaan jakaa osiin tai vaiheisiin, esimerkiksi sakollisiin välitavoitteisiin. Tuolloin järjestelmiä ei kuitenkaan testata tarkemmin rakennuttajan toimesta kesken urakan ja urakan aikana tehdyt toimenpiteet johtavat selkeästi yhteen, koko rakennuskohteen vastaanottoon. [7.]

Vaiheistetussa vastaanotossa rakennuskohde otetaan kahdessa tai useammassa osassa vastaan. Avoimen rakentamisen mallia käytettäessä vastaanotto on yleensä jaettu kiinteän ja muuntuvan osan vastaanottoon. Toki on hyvä muistaa, että vaikka termeissä puhutaan vastaanotosta, pysyy rakennuskohde työmaana niin kauan ennen kuin viranomaisvastaanotot ja varsinainen koko rakennuskohteen luovutus on tehty rakennuttajalle ja rakennuttaja on todennut, että rakennuskohde voidaan ottaa hyväksytysti vastaan. Itse työn tekeminen, laadunvarmistustoimenpiteet ja toimintakokeet itsessään eivät eroa perinteisestä mallista, kuten aiemmassa pääkappaleessa on todettu. Käytännön ero on siis oikeastaan aikataulussa ja työjärjestyksessä, minkä sisäistäminen on tärkeää (kuva 4). [4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19.]



Kuva 4. Perinteisen ja vaiheistetun vastaanoton erot.

Vaiheistetussa vastaanotossa laadunvarmistustoimenpiteiden jatkuva toteuttaminen korostuu, jotta vastaanottovaihe sujuu joutuisammin. Esimerkiksi luovutus- ja käyttöasiakirjat kannattaa kerätä sitä mukaa kuin laite- ja materiaalihankintoja tehdään, jolloin ne ovat valmiiksi tallessa vastaanottovaihetta varten. Vastaavanlaisesti tulisi toimia asennustapatarkastusten ja urakoitsijoiden toimintatarkastusten kanssa. Asennustapatarkastukset on hyvä suorittaa heti asennusten valmistuttua ja toimintatarkastukset hyvissä ajoin niin, että mahdolliset viat ja puutteet pystytään korjaamaan ennen toimintakokeita. [4; 7; 10; 11; 18.]

Tilojen ja alueiden puhtaus ja pölyttömyys korostuu avoimen rakentamisen kohteissa, koska alueita voidaan ottaa vastaan, kun toisilla alueilla on vielä työt käynnissä. Vastaanoton vaiheistaminen tarkoittaa myös siivouksen vaiheistamista. Siten siivouksen tulee olla suunniteltua ja se tulee toteuttaa vastaanotettavien alueiden mukaan niin, että ne ovat puhtaita, kun esimerkiksi koneiden toiminnantarkastuksia aletaan tehdä. [7; 10; 17; 18.]

Vaiheistettu vastaanotto vaatii enemmän aktiivisuutta kaikilta osapuolilta, ja se voidaan kokea raskaammaksi kuin perinteinen vastaanottomalli, jos esimerkiksi aikataulu on tehty liian tiukaksi. Voidaan kuitenkin ajatella, että vaiheistettu vastaanotto helpottaa kokonaisuutta, koska vastaanotettavaa taakkaa jaetaan hankkeen ajalle, eikä kaikki vastaanottotehtävät jää hankkeen loppuvaiheeseen. Avoimen rakentamisen ja vaiheistetun vastaanoton tuomat vaatimukset tuleekin ottaa huomioon heti alusta asti suunnittelussa, jotta suunnitelmista ja aikataulusta tulee selkeät ja toteutuskelpoiset. Vastaanottomenettelyn onnistuminen vaatii myös urakoitsijoilta yhteistyötä ja sitoutumista yhteiseen tavoitteeseen, koska omalla tekemisellä on vaikutusta myös muiden töihin ja niiden etenemiseen. Rakennuspuolen tulee toteuttaa alueet ja tilat siihen kuntoon, että talotekniikalla on mahdollisuus tehdä asennuksia. LVI-asennusten lisäksi automaatio- ja sähköasennukset ovat tärkeässä asemassa kokonaisuuden toiminnan kannalta, varsinkin nykyään kun merkittävä osa järjestelmistä on automaation takana. IV-koneita ja järjestelmiä ajatellen esimerkiksi valvonta-alakeskukset tulee olla asennettuna paikoilleen ja kaapeloinnit tehtynä, jotta mittaaminen, säätäminen ja testaaminen onnistuvat. [4; 7; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19.]

Vaiheistetun vastaanoton selkeänä etuna on vastaanottotehtävien jakaantuminen rakennusajalle, jolloin tarkastukset ja testaukset voidaan tehdä rauhassa ja kohdistaa kussakin vaiheessa keskeisiin asioihin. Perinteisessä mallissa konehuoneilla on tapana

valmistua urakan loppuvaiheessa, mutta vaiheistetussa vastaanotossa ne on jo yleensä otettu vastaan osana kiinteää osaa. Tällöin urakan loppuvaiheessa pystytään keskittymään oikeisiin viimeistelytöihin. Nämä johtavat kokonaisuutena siihen, että rakennuksen vastaanotto sujuu joutuisammin ja lopun kiire vähenee. Kun työt voidaan tehdä ilman kiirettä ja kunnolla, paranee rakentamisen laatu, tuottavuus ja laitteistojen toimivuus. Töiden ja järjestelmien valmistuessa ajoissa, jää esimerkiksi säätö- ja mittaustöille oikeasti aikaa. Parhaimmassa tapauksessa kohteeseen ei tarvitse enää palata virheiden tai puutteiden takia. Työntekijän kannalta edellä mainitut asiat tarkoittavat, että tekeminen on mielekkäämpää ja palkitsevampaa. Hanketta ajatellen laatu- ja aikatauluvirheet sekä kustannusylitykset vähenevät, jolloin edellytykset hankkeen onnistumiselle ovat hyvät. [4, s. 178; 5; 6; 7; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19.]

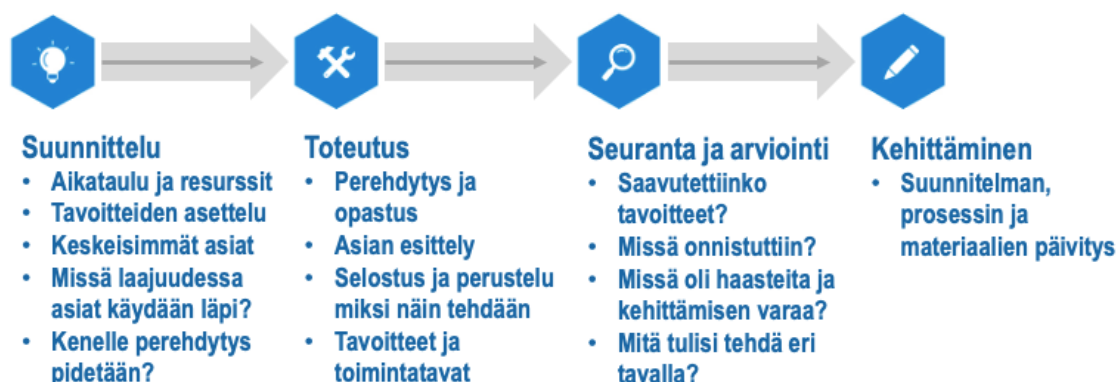
5 Urakoitsijoiden perehdytysmenetelmät

Perehdyttämisen tarkoituksena on tutustuttaa työntekijä työpaikkaan, työyhteisöön, työympäristöön ja -tehtäviin, tarjoamalla hänelle tarvittavat tiedot ja taidot. Tavoitteena on, että työntekijä pystyy toimimaan turvallisesti ja tehokkaasti. Laissa määrätyn työmaa- ja työturvallisuusperehdytyksen lisäksi voidaan järjestää perehdytyksiä työtapoihin sekä työ- ja toimintamenetelmiin. Perehdytyksen merkitys korostuu esimerkiksi silloin, kun työmaalla on erityisiä riskejä tai käytetään uutta ja tuntematonta toimintamallia tai työmenetelmää. Tässä työssä perehdytyksellä tarkoitetaan ja käsitellään asioita vielä tuntemattoman toimintamallin näkökulmasta eikä niinkään työturvallisuuden. Toki perehdyttämiseen käytetään samankaltaisia periaatteita ja menetelmiä. [20.]

Vastuu perehdyttämisestä kuuluu työnantajalle ainakin siltä osin kuin laissa on veloitettu määräyksin. Käytännön toteutuksesta vastaa lähin esimies, joka suunnittelee, toteuttaa ja valvoo perehdytystä. Perehdytys yhteiseen työmaahan kuuluu päätoteuttajan tehtäviin. Muiden kuin laissa määrättyjen perehdytysten ja opastusten käytännön toteutuksesta tulee sopia keskenään eri osapuolien kanssa. Voidaan esimerkiksi sopia, että uuden työmenetelmän perehdytyksestä vastaa järjestelmätoimittaja tai -valmistaja ja toimintamallin perehdytyksestä vastaa rakennuttaja tai hänen edustajansa. Perehdytys ja opastus tulee antaa kaikille henkilöstöryhmille, joiden tehtävää tai työtä käsiteltävä asia koskee. Perehdyttäjän lisäksi vastuu perehdyttämisen omaksumisesta ja onnistumisesta on perehdytettävällä itsellään. Perehdytettävän tulee itse olla aktiivinen ja asennoitua tilanteeseen oikein. Työmaalla, yhteisellä työpaikalla, turvallisuus on kaikkien yhteinen asia, samoin voidaan esimerkiksi ajatella työmaan tehokkaasta etenemisestä. [20; 21; 22.]

Perehdyttämisen voi ajatella prosessina, joka koostuu useammasta vaiheesta (kuva 5). Perehdytysprosessi alkaa perehdytyksen suunnittelulla ja valmistelulla. Huolellisella valmistelulla pyritään siihen, että itse opastustilanteelle jäisi mahdollisimman paljon aikaa ja perehdytys onnistuu kokonaisuutena. Suunnittelussa tuleekin ottaa huomioon, että perehdyttämiselle on varattu riittävästi aikaa ja resursseja. Perehdyttämisaikankohdat ja perehdyttäjät tulee olla sovittuna ja nimettynä. Kirjallisen suunnitelman tehtävänä on toimia muistin tukena ja apuna perehdytyksen etenemisen seurannassa. Aikataulun ja resurssien lisäksi suunnitelmassa asetetaan tavoitteet perehdytykselle ja perehdytettävälle. Tavoitteiden asettamisella pyritään siihen, että sekä perehdyttäjällä että perehdytyllä on tiedossa, mitä häneltä odotetaan, ja täten hänen on helpompi arvioida oman

suoriutumisen taso. Suunnitelmaa tehdessä on mietittävä, mitä keskeisiä asioita perehdytykseen sisällytetään, missä laajuudessa asiat käydään läpi ja kenelle perehdytys tullaan pitämään. Lisäksi perehdytyksen sisällön jaksottamista on hyvä miettiä, jotta perehdytettävä omaksuu sisällön loogisena kokonaisuutena. Suunnitelman lisäksi opastuksessa on hyvä käyttää apuna tukimateriaalia. Hyödynnettäviä tukimateriaaleja ovat mm. oppaat, kaaviot, pohjapiirustukset, prosessikuvaukset, esitteet, valokuvat ja videot. Ennen kuin perehdyttämistä lähdetään toteuttamaan, tulee vielä varmistaa, että perehdytysmateriaalit on päivitetty hankkeen ja perehdytettävien mukaan. [20; 21; 22.]



Kuva 5. Perehdytysprosessi [20]

Huolellisen valmistelun jälkeen suunniteltua perehdytystä lähdetään toteuttamaan. Perehdytys voidaan toteuttaa fyysisesti kasvatusten tai esimerkiksi nettiperehdytyksenä, jotka ovat lisänneet suosiotaan työmailla. Nettiperehdytyksen etuna on se, että se joututtaa prosessia, sillä yleensä yleiset työturvallisuusasiat käydään siinä läpi. Tällöin työmaalle jää enemmän aikaa perehdyttää itse työmaahan ja siellä huomiotaviin asioihin. On hyvä kuitenkin muistaa, että niin sanotun itseopiskelun varaan jätettyjen asioiden ymmärtäminen tulee varmistaa esimerkiksi kokeella tai kysymyksillä. Itse perehdytys alkaa käsiteltävän asian esittelyllä ja työn tai mallin näyttämällä. Tehokas tapa on selostaa ja perustella, miksi näin tehdään. Lisäksi tavoitteet ja toimintatavat tulee kertoa perehdytettävälle. Kun suunnitellut asiat on käyty läpi, siirrytään prosessissa seuranta ja arviointi vaiheeseen. Paras ja tehokkain oppi tapahtuu käytännön kautta, itse tekemällä ja mukana olemalla. Perehdytyksen seuranta ja arviointi tulee olla osa suunnitelmaa, jotta esimerkiksi asetettuihin tavoitteisiin pääsemisestä voidaan varmistua. Lisäksi saatujen tuloksien perusteella saadaan tietää, menikö perehdytys suunnitelmien mukaan, missä oli haasteita ja kehittämisen varaa, mitä olisi hyvä muuttaa tai tehdä eri tavalla. Perehdytettävien kokemukset ja mielipiteet ovat tärkeitä tulevaisuuden

kannalta ja ne kannattaa ottaa huomioon suunnitelmaa, prosessia ja materiaaleja kehitettäessä. Perehdytys ja opastus ovat siis jatkuva prosessi, jota kehitetään palautteen, kokemusten ja tarpeiden mukaan. Lisäksi perehdytystä tulee jatkaa aina tarvittaessa esimerkiksi työmenetelmien tai -tehtävien muuttuessa. [20; 21.]

Perehdytyksen tärkeimpänä hyötynä on parempi työturvallisuus. Onnistuneen perehdytyksen tuloksena työntekijä on motivoituneempi ja sitoutuneempi toteuttamaan asetetut tavoitteet, ja hänelle on selvää käytettävät toimintamallit sekä työmenetelmät. Tämä johtaa siihen, että virheiden määrä vähenee ja työn tehokkuus sekä laatu paranee. Edellä mainitut asiat puolestaan johtavat taloudelliseen hyötyyn, kun ylimääräisiltä suunnittelemattomilta kuluilta vältytään ja työ saadaan tehokkaasti hoidettua.

6 Kokemukset avoimen rakentamisen kohteista

Kokemuksia avoimen rakentamisen mukaisesti tehdyistä ja tehtävistä hankkeista on avattu tapauskuvausten ja haastatteluiden muodossa.

6.1 Tapauskuvaukset

Tapauskuvauksissa on kuvattu kahden avoimen rakentamisen mukaisesti tehdyn tai tehtävän hankkeen ratkaisuja talotekniikan näkökulmasta.

6.1.1 Kinnarin koulu

Kinnarin koulu (kuva 6) on Järvenpäässä sijaitseva uusi yhtenäiskoulu, jossa opetus-toiminta alkoi elokuussa 2019. Koulussa on perusopetuksen luokat 1–9 ja oppilaita noin 900. Koulun kokonaispinta-ala (bruttoala) on 8 959 brm² ja hyötypinta-ala (netto-ala) on 8 188 m². Kinnarin uusi koulu -hanke toteutettiin projektiallianssina ja avoimen rakentamisen periaatteella, eli kohde oli jaettu kiinteään ja muuntuvaan osaan. Hanke otettiin siis kahdessa vaiheessa vastaan, ensiksi kiinteä osa talvella 2019 ja muuntuva osa kesällä 2019. [8.]

Rakennus on suunniteltu ja toteutettu energiatehokkaaksi, ja kohteen energialuokka on A. Kohteen lämmitysmuotona toimii maalämpö, jota käytetään myös rakennuksen jäähdytyksessä. Tilojen lämmitys hoidetaan vesikiertoisilla pattereilla ja jäähdytys on toteutettu konvektoreilla ja jäähdytetyllä tuloilmalla. Rakennuksessa on tarpeen mukaan säätyvä ilmanvaihto. Lisäksi rakennuksessa hyödynnetään aurinkoenergiaa katolla olevien aurinkopaneelien avulla. [8.]



Kuva 6. Kinnarin koulu kuvattuna pääoven puolelta [23].

6.1.2 Tikkurilan kirkko

Tikkurilan uutta kirkkoa (kuva 7) rakennetaan vanhan kirkon tilalle Vantaan Tikkurilaan. Kirkon on määrä valmistua joulukuussa 2020. Kohteen kokonaispinta-ala (bruttoala) tulee olemaan 3 425 brm² ja hyötyala 2 270 m². Hanke toteutetaan allianssimallilla ja avoimen rakentamisen periaatteella, eli kohde on jaettu kiinteään ja muuntuvaan osaan. Hanke otetaan siis kahdessa vaiheessa vastaan, ensiksi kiinteä osa keväällä 2020 ja muuntuva osa loppusyksystä 2020. Kirkkosalin lisäksi uuteen kirkkoon tulee asiakaspalvelu-, toimisto- ja työtiloja sekä kahvila. [9.]

Kohteen lämmitysmuotona toimii kaukolämpö, ja tilat varustetaan vesikiertoisella lämmitysjärjestelmällä. Jäähdytys toteutetaan vedenjäähdytyskoneella ja tiloja jäähdytetään jäähdytyspaneelleilla. Rakennuksen ilmanvaihto on tarpeen mukaan säätävä. [9.]



Kuva 7. Havainnekuva Tikkurilan uudesta kirkosta [24].

6.2 Haastattelut

Opinnäytetyössä haastateltiin tapaushankkeiden eri osapuolia (urakoitsijat, aliurakoitsijat, valvojat), kyseltiin heidän ajatuksiaan, kokemuksiaan ja kehitysehdotuksistaan liittyen avoimeen rakentamiseen, vaiheistettuun vastaanottoon ja sen perehdyttämiseen. Haastatteluista saatuja ajatuksia, kokemuksia ja kehitysehdotuksia hyödynnettiin perehdytysmallin luonnissa. Haastatteluiden pohjana käytetty kysymysrunko on opinnäytetyön liitteenä 1. Tässä osiossa on hyvä huomioida, että tapauskohteista Tikkurilan kirkon hanke oli vielä työn tekohetkellä käynnissä ja kiinteän osan vastaanotto oli haastatteluiden pitoaikaan vielä tuloillaan. Näin ollen sen hankkeen haastateltavien vastaukset painottuvat yleisiin kokemuksiin ja tapaushankkeen alkuvaiheeseen.

6.2.1 Haastateltavien taustat

Ensimmäisessä kysymysosiossa haastateltavilta kysyttiin hieman heidän taustaansa talotekniikka- ja/ tai rakennusalaan liittyen sekä yleisesti kokemuksia onnistuneesta perehdytyksestä hankkeeseen.

Kaikki haastateltavat ovat kokeneita tai jo hyvin kokeneita alalla, työvuosina mitattuna 8–35 vuotta. Haastateltavilla on myös kokemusta monenlaisista tehtävistä ja kohteista. Esimerkkejä menneistä tai nykyisistä tehtävänimikkeistä ovat asentaja, eristäjä, projektinhoitaja, työnjohtaja, projekti-insinööri, projektipäällikkö, työpäällikkö, suunnittelija, talotekniikan asiantuntija, valvoja, rakennuttaja. Kohteina on ollut sekä korjaus- että uudiskohteita, tyyppeinä asuinrakennukset, toimitilat, koulut, päiväkodit, terveyskeskus ja sairaalat. Melkein kaikille haastateltaville tapauskohde, jossa he olivat tai ovat mukana, on kuitenkin ensimmäinen tai toinen avoimen rakentamisen hanke. Tässä avoimen rakentamisen hankkeella tarkoitetaan opinnäytetyössä esitellyn määritelmän mukaista hanketta, jossa kohde on jaettu kiinteään ja muuntuvaan osaan. Toki osa haastateltavista sanoi, että ovat tehneet esimerkiksi toimitiloja, joissa avoimen rakentamisen periaatetta on hieman sovellettu. Näissä projekteissa rakennukseen on tehty melkein valmiita tyhjiä tiloja, joihin tilaaja on saanut kertoa mihin esimerkiksi haluaa väliseiniä, pistorasioita ja valaisimia. Lisäksi haastateltavilla on kokemuksia hankkeista, joissa urakkaa on luovutettu osissa, vaikka hanketta ei ole tehty avoimen rakentamisen periaatteella. [10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19.]

Haastateltavilla oli yleisesti erilaisiin hankkeisiin perehdyttämisestä sekä hyviä että huonoja kokemuksia. Perehdytys koettiin silloin onnistuneeksi, kun urakka menee ongelmitta, aikataulussa ja tekijöitä ei tarvitse paljon vahtia ja ohjata. Edellytyksenä on ollut hyvin toteutettu perehdytys, jossa hankkeen erityispiirteet ja tavoitteet on saatu iskostettua kaikille osapuolille niin, että asiaa tehdään yhdessä kohti samaa päämäärää. Onnistuneen perehdytyksen tekijöiksi nimettiin mm. konkreettinen perehdytys, esitetään esimerkkejä, selvitetään syyt, miksi näin tehdään, perehdytys on laadittu perehdytettävät huomioon ottaen sekä perehdytykselle on varattu aikaa ja resurssia. Lisäksi haastatteluissa tuli esille, että vastaanottavan osapuolen tulee olla myös siinä mielessä aktiivinen, että ottaa perehdytyksen vastaan ja on halukas ymmärtämään asian, jotta perehdytys onnistuisi. Hyvien kokemusten lisäksi oli myös päinvastaisia kokemuksia, eli tällöin perehdytys oli huonosti toteutettu ja/ tai perehdytys oli huonosti vastaanotettu. Syinä näihin nähtiin mm. ajan ja resurssien puute, perehdytystä ei pidet-

ty oikeille henkilöille tai oikeanlaisena, ja vastaanottava osapuoli ei ole ollut tarpeeksi aktiivinen. [10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19.]

6.2.2 Kokemukset perehdytyksestä toimintamalliin

Toisessa osiossa haastateltavilta kysyttiin, miten vaiheistetun vastaanoton perehdytys toteutettiin työnjohdolle ja asentajille tapaushankkeessa.

Molemmissa kohdehankkeissa aliurakoitsijoiden tutustuttaminen vastaanoton erityispiirteisiin aloitettiin aliurakoiden kilpailutuksessa, kun avoimen rakentamisen periaate oli esitetty osana tarjouspyyntöaineistoa. Tämän jälkeen periaate vaiheistetusta vastaanotosta on käyty läpi aliurakkaneuvotteluissa ja urakkasopimuksen tekovaiheessa on vielä painotettu vastaanottomenettelyn piirteiden huomioimista. Lisäksi aloituspalaverissa on nostettu uudelleen esiin aikataulujen ja vastaanoton poikkeuksellisuus perinteiseen vastaanottomenettelyyn verrattuna. Ainakin toisessa tapaushankkeessa, Kinnarin koulussa, järjestettiin pääurakoitsijan johdolla lisäksi niin sanottuja tietoisuuskutsuja, joissa toimintatapa selostettiin ja perusteltiin sekä aikataulu käytiin läpi. Näihin tilaisuuksiin osallistuivat työnjohtajat ja nokkamiehet. Varsinaista virallista tai Big Room -tyyppistä perehdytystä aliurakoitsijoille ei siis järjestetty, vaan se hoidettiin pienempinä kokonaisuuksina hankkeen aikana. Vastaavanlaisia pienempiä tiedotustilaisuuksia on pidetty myös toisessa tapaushankkeessa, Tikkurilan kirkossa. [10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19.]

Kinnarin koulua ajatellen, aliurakoitsijat pitivät toimintamallin perehdytystä suurimmalta osin hyvänä ja onnistuneena. Toki näin jälkeinpäin ajateltuna osalta aliurakoitsijoista tuli ajatus, että urakan alkuvaiheessa olisi voinut itse sisäistää paremmin asiat. Syvempi sisäistäminen tapahtui tekemisen ohessa, ja ajatus selkiytyi koko ajan. Kun hanke oli ensimmäinen avoimen rakentamisen hanke, ainakin osalle urakoitsijoista, alkuun ymmärtäminen oli hieman vaikeaa. Valvojat ja hieman myös pääurakoitsija näki samat haasteet perehdytyksen kanssa. Uuden mallin periaatteita ja toimintamalleja oli aluksi hankala saada perille, ja vastaanottavan osapuolen ei koettu aina olevan niin aktiivinen ymmärtämisen suhteen. [10; 11; 12; 13; 14; 16; 18; 19.]

6.2.3 Kokemukset tapaushankkeista

Kolmannessa osiossa haastateltavat saivat kertoa kokemuksensa ja ajatuksensa avoimen rakentamisen tapaushankkeesta. Kysymystenasettelulla vastauksia ohjattiin käsittelemään asioita enemmän vastaanottomenettelyn näkökulmasta. Tämä luku keskittyy enemmän tapauskohteeseen Kinnarin koulu, koska siinä vaiheistettu vastaanotto on toteutettu käytännössä.

Kinnarin koulun eri osapuolet olivat sitä mieltä, että selkeänä etuna oli, että tekniset tilat eli mm. konehuoneet tehtiin kiinteän osan yhteydessä ja otettiin silloin vastaan testatuina ja tarkastettuina. Perinteisessä mallissa konehuoneet ja niiden sisältämä tekniikka rakentuvat hankkeen loppua kohden valmiiksi, joskus valmistuen vasta pari viikkoa ennen vastaanottoa. Silloin voidaan huomata, että koneissa tai asennuksissa on jotain ongelmaa, jolloin tulee kiire selvittää asia. Ja vaikka osa tekniikasta otetaan vastaan jo kiinteän osan vastaanotossa, jää aina mahdollisuus sille, että tekniikassa esimerkiksi muuntuvalla osalla esiintyy ongelmia automaation kanssa. Silloin ratkaisuun on kuitenkin paremmin aikaa kuin, jos olisi vielä esim. konehuoneiden mahdollisten ongelmien selvittäminen jäljellä. Lisäksi muuntuvan osan vastaanotto oli tällöin hieman kevyempi, koska tiedettiin, miten koneet toimivat ja mitä vikoja niissä on. Yksi suuri osio toimintakokeista oli siis hoidettu jo etukäteen rakennusvaiheessa. Hyvässä tapauksessa siis loppuun jää hyvinkin aikaa esim. säädöille, mittauksille, koekäytöille ja käyttöönoton toimenpiteille. [10; 11; 12; 13; 14; 16; 18; 19.]

Joitain aikatauluun liittyviä asioita koettiin kanssa haasteellisiksi. Haasteita oli erityyppisiä riippuen vähän vastaajasta ja projektista. Ensinnäkin aikataulu saatettiin kokea tiukaksi joko sen takia, että se oli oikeasti tiukka, tai sitten sen takia, että oltiin kokonaisuudessa myöhässä suunnitellusta aikataulusta. Myöhässä olemiseen liittyen, kaikki tekijät työmaalla eivät ihan edenneet aikataulussa, mikä taas puolestaan vaikutti muidenkin urakoiden etenemiseen. Sitten oli aikataulun suunnitteluun liittyviä asioita, esimerkiksi aikataulun simulointi. Aikataulu olisi pitänyt tehdä selkeämmäksi ja yksinkertaisemmaksi siten, että on selvää, mikä kuuluu aikataulullisesti kiinteään osaan ja mihin vaiheeseen. Tällöin aikatauluun jäi vähän niin sanottuja harmaita alueita, jotka eivät oikein kuuluneet mihinkään. Toinen haaste toiseen projektiin liittyen oli vastaanoton aikataulutuksen lukkoon lyöminen aikaisessa vaiheessa. Koettiin, että työnjohto ei siis päässyt esittämään riittävästi toiveitaan aikataulutukseen. Aikataulun rooli on siis merkittävä, ja sellainen tulee aina laatia. Aikataulun laadinta tulee tehdä yhdessä niin, että

päätoteuttaja pääsee riittävästi vaikuttamaan aikatauluun. Voidaan ajatella, että rakennuttaja antaa mallin, mitkä asiat pitää sopia, ja sen perusteella pääurakoitsijalle annetaan mahdollisuus lyödä päivämäärät ja muut lukkoon. Jos pääurakoitsija ei pääse vaikuttamaan riittävästi aikatauluun, tulee hankkeen ja työmaan johtamisesta hänelle aika haastavaa. Aikataulun laadinnan lisäksi aikataulu tulee käydä yhdessä läpi niin, että sen sisältö ja aikamääreet ovat kaikille osapuolille selvät. Tähän sisältyvät rakennuttajan ja pääurakoitsijan lisäksi myös mm. aliurakoitsijat. Tällöin on paremmat mahdollisuudet välttää siltä, että myöhemmin tulisi yllätyksiä, joita ei ole osattu ennakoita ja ottaa työsuunnittelussa huomioon. [10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19.]

Kinnarin koulun kohdalla haasteita oli myös sen kanssa, että kiinteän ja muuntuvan osan raja ei ollut ihan selkeä talotekniikan osalta. Tämä aiheutti haasteita niin kiinteän kuin muuntuvan osan vastaanotossa. Se on ymmärrettävä, koska toteutuksessa suunnitelmien epäselvyydet viimeistään konkretisoituvat. Tekemisestä voi tulla haastavaa, kun ei ole ihan selvää, miten asia on ajateltu. [18; 19.]

Tähän lukuun on haastatteluiden perusteella koostettu toistuneet eniten epäselvyyttä aiheuttaneet tai kysymyksiä herättäneet asiat liittyen vaiheistettuun vastaanottoon. Melkein varmaan jokaisen haastateltavan kohdalla vastaus tähän liittyneeseen kysymykseen oli; ”Miksi näin pitää tehdä? Miksi nyt jo? Tässähän on vielä puoli vuotta luovutukseen aikaa.” Varmasti ihan luonnollinen kysymys, kun lähdetään tekemään uudella ja vielä tuntemattomalla toimintamallilla. Kaikilta ei siis löytynyt alkuun ymmärrystä toimintamallille ja sen mukanaan tuomille erityispiirteille. Kokemusten kautta muotoutuneet näkemykset oikeasta tavasta tehdä saattavat myös vaikuttaa mallin sisäistämiseen. Toinen haastatteluissa toistunut asia liittyy kiinteän ja muuntuvan osan rajan epäselvyyteen. ”Mikä vaihe rakentamisessa ja talotekniikassa on kiinteää ja mikä muuntuvaa osaa? Mitä nyt pitää olla valmiina kiinteän osan vastaanottoon mennessä?” Nämä ovat juuri niitä kysymyksiä, joihin vaiheistetun vastaanoton suunnitelmalla ja sen perehdytyksellä pyritään vastaamaan. [10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 18; 19.]

6.2.4 Toimintamallin periaatteen perehdytyksen kehittäminen

Viimeisessä osiossa haastateltavilta kysyttiin kehitysehdotuksia avoimeen rakentamiseen ja vaiheistetun vastaanoton periaatteen perehdytykseen. Lisäksi vastaajilla oli mahdollisuus lopuksi vapaasti kertoa esimerkiksi ajatuksia liittyen avoimeen rakentamiseen tai vaiheistettuun vastaanottoon.

Osa haastateltavista koki, että perehdytystä ja tietoisuuksia hankkeen erityispiirteistä ja toimintatavoista on hyvä olla ja tutustuttamiseen tulisi jopa panostaa nykyistä enemmän tulevaisuudessa. Tilaisuudet ovat erityisesti tarpeellisia, kun hankkeessa käytetään jotain vielä ei niin tunnettua toimintatapaa tai tavat ja menettely ovat uusia toteuttajille. Aliurakoitsijoiden osalta olisi hyödyllistä perehdyttää ne urakoitsijat, joilla on merkittävä rooli kokonaisuuden kannalta ja jotka ovat hankkeessa mukana alusta loppuun. Tästä hyvänä esimerkkinä ovat talotekniikkaurakoitsijat. Aliurakoitsijoiden puolelta perehdytykseen tulisi osallistua vähintään työnjohtajien ja nokkamiesten sekä mahdollisuuksien ja tilanteen mukaan myös asentajien. [10; 11; 12; 18; 19.]

Edellisen osion kysymysten tarkoituksena oli mm. kartoittaa, missä asioissa oli haasteita, jotta ne voitaisiin ottaa tulevaisuudessa huomioon jo esimerkiksi perehdytyksessä. Tämän lisäksi tässä luvussa esitetään haastattelijoiden esittämät keinot ja tavat perehdytyksen toteuttamiseen, eli mitä perehdytyksessä tulee olla ja miten se olisi hyvä toteuttaa. Haastatteluissa tuli erilaisia hyviä ehdotuksia toimintamallin perehdyttämiseen. Yksi hyvä ehdotus oli, että perehdytys voitaisiin toteuttaa prosessina. Vaiheittainen perehdytys koostuisi hankkeen päätekijöiden (tilaaja, suunnittelijat, pääurakoitsija ja talotekniikkaurakoitsijat) aloituspalaverista, työmaan seurantalaverista ja kiinteän osan vastaanoton jälkeisestä jälkianalyysistä. Aloituspalaverissa käsitellään kiinteän osan tavoitteet, aikataulu ja vastaanottomenettely. Palaveri voitaisiin toteuttaa parina Big Roomina, ja palaverin aluksi voisi olla niin sanottu alkuperehdytys, jossa edellä mainitut asiat käydään läpi. Tämän jälkeen seuraisi yhteistä työsuunnittelua, jossa jokainen tuo oman erikoisosaamisensa käyttöön. Lopuksi kommentoidaan ja tehdään yhteenveto, jotta kaikki ymmärtävät asian samalla tavalla. Aloituspalaverin jälkeen edetään normaalin menettelytavan mukaisesti eli töitä valvotaan ja työmaalla pidetään seurantakokouksia. Seurantakokouksissa käydään läpi, että aloituspalaverissa sovittuja käytäntöjä noudatetaan ja tavoitteet toteutuvat. Lisäksi tehdään tarvittavat ohjaavat toimenpiteet, jos niille on tarvetta. Tavoitteita valvotaan myös aikataulun näkökulmasta. Vastaanoton lähestyessä urakoitsijoita muistutetaan vastaanottoon mennessä tehtävistä töistä ja siihen liittyvien edellytysten täyttymisestä. Lisäksi ehdotuksessa oli, että kiinteän osan vastaanoton jälkeen päätekijöiden kesken pidetään jälkianalyysi, josta viedään onnistumiset ja opit muuntuvan osan toteutukseen. Muuntuvalla osalla toteutettaisiin sama menettelytapa, eli aloituspalaveri, seuranta, valvonta ja vastaanotto. [11; 19.]

Haastatteluissa toistui joitain asioita perehdytyksen keinoin ja tapoihin liittyen. Ensinnäkin se, että aineistosta tulee tehdä mahdollisimman selkeä, ytimekäs ja havainnollistava. Materiaali ei saa olla liian pitkä, jotta sen sisäistää ja jaksaa käydä läpi. Lisäksi perehdytyksen vaiheistus palasiin koettiin olevan hyvä, koska tiedon määrä, jonka ihminen pystyy sisäistämään ja muistamaan, on rajallinen. Erityisesti pitkissä hankkeissa voidaan esimerkiksi käydä läpi, mitkä ovat tulevan puolen tavoitteet ja mitä niihin pääsemiseksi tulee huomioida käytännön tekemisessä. Lisäksi muutamalta haastateltavalta saatiin maininta siitä, että esimerkiksi puhtauden ja pölyttömyyden merkitys tulisi huomioida paremmin vaiheistetussa vastaanotossa. Puhtauden merkitys on esimerkiksi talotekniikan toiminnantarkastuksia ja toimintakokeita ajatellen tärkeä. Yhdessä asioiden läpikäynti, esimerkiksi aikataulun, suunnitelmien ja työjärjestyksen osalta, koettiin olevan myös tärkeää. [10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19.]

Tästä eteenpäin on esitetty poimintoja haastatteluista. Poiminnot liittyvät yleiseen kokemukseen avoimen rakentamisen hankkeesta, painottuen valmistuneeseen Kinnarin koulu -hankkeeseen. Haastateltavat kiittelivät jälkeinpäin mallia, jossa tekniset tilat mm. konehuoneet tehdään normaalia aikaisemmin ja niille pidetään toimintakokeet rakennusaikana. Parilta haastateltavalta tulikin ajatus, että kyseistä mallia voitaisiin soveltaa myös perinteisissä hankemalleissa. Siten ajatuksena olisi, että vaikka kohdetta ei tehtäisi niin sanotulla avoimen rakentamisen mallilla, tekniset tilat eli mm. konehuoneet tehtäisiin urakan alkupäässä ja valmistumisen jälkeen niille suoritettaisiin toimintatarkastukset ja -kokeet urakan aikana. Tämä on varmasti täysin mahdollista, mutta se tulee luonnollisesti ottaa aikataulun ja työjärjestyksen suunnittelussa huomioon. Rakennusteknisten töiden ja asennusten tulee edetä siinä järjestyksessä, että tämänkaltaisen vaiheistettu vastaanotto on mahdollista toteuttaa. [10; 11; 12; 13; 14; 16; 18; 19.]

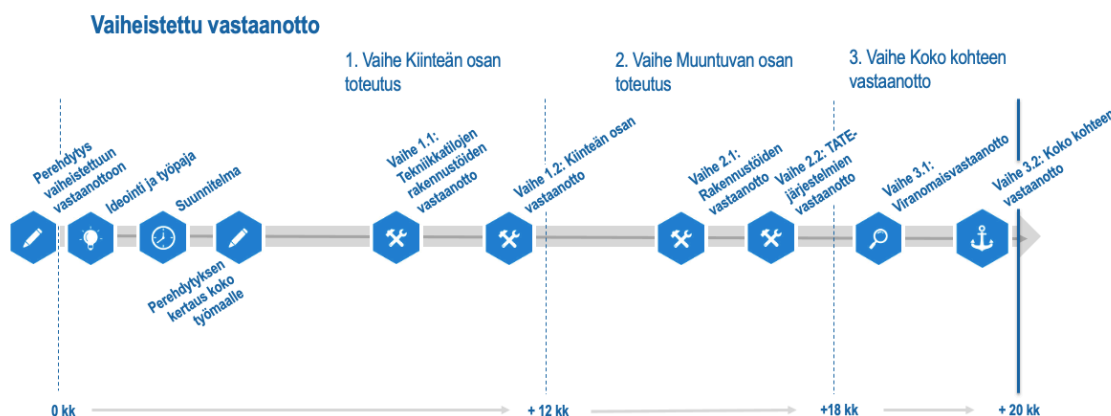
Haastateltavat kokivat avoimen rakentamisen ja vaiheistetun vastaanoton ihan toimivaksi tavaksi. Toki periaatteiden toteuttamisessa on varmasti hiomista ja kehityskohteita on. Rakentajan näkökulmasta pääurakoitsijan edustajalle ei tullut semmoista ahaa-elämystä, että ”hei tämä on ihan erilaista rakentamista”. [10; 11; 12; 13; 14; 16; 18; 19.] Voidaankin ehkä ajatella, että tekniikan osalta tästä vastaanottomallista on varmaan selkeämmin hyötyä, esimerkiksi siksi, että talotekniset järjestelmät koostuvat laitteista ja laitteiden kanssa on aina mahdollista tulla ongelmia. Ongelmat on helpompi selvittää aikaisemmassa vaiheessa verrattuna siihen, että järjestelmät valmistuisivat hankkeen loppuvaiheessa, jolloin aikaa niiden selvittämiseen ei välttämättä ole.

7 Perehdytysaineisto

7.1 Työpajat

Haastatteluista saatujen tietojen lisäksi työtä ja työn tuloksena syntyvää perehdytysaineistoa työstettiin niin sanotuissa työpajoissa, joissa yhteistyöllä ja tiedonvaihdolla kehitettiin ja täydennettiin lopputuotosta. Työpajat pidettiin tilaajayrityksen sisäisinä tapahtumina, ja ne olivat pituudeltaan noin tunnin mittaisia. Ensimmäisessä työpajassa ideointiin, millaisia asioita ja millä tavalla asiat kannattaisi esittää perehdytysaineistossa. Koostettiin eräänlainen runko esitykselle, jota täydentämällä ja hiomalla saadaan valmis mallikokonaisuus. Toisessa työpajassa työstöä jatkettiin, jonka päätteeksi saavutettiin melko valmis perehdytysmalli. Mallia tulee kuitenkin tarvittaessa muokata hankekohtaisesti, koska hankkeet ovat erilaisia.

Perehdytysmallia lähdettiin koostamaan työpajaan osallistuvien kokemusten ja ideoiden kautta. Ideointiin esimerkiksi, millaisista vaiheista avoimen rakentamisen mukainen vastaanottomenettely voisi koostua (kuva 8). Miten asiat olisi järkevää esittää ja missä järjestyksessä? Kokemusten perusteella kerättiin vastaukset epäselviin asioihin ja painotettiin tärkeitä asioita. Esitysmallista pyrittiin siis tekemään ytimekäs ja havainnollistava yhteenveto prosessista ja sen vaiheista. [7.] Työpajassa esitettyjen asioiden lisäksi mallin luonnissa käytettiin haastatteluista kerättyjä ajatuksia, kokemuksia ja näkemyksiä. Esimerkiksi näkemyksiä keinoista ja toteutustavoista hyödynnettiin osin, minkä lisäksi epäselviin asioihin pyrittiin tuomaan vastaukset.



Kuva 8. Vaiheistetun vastaanoton vaiheet [7].

7.2 Urakoitsijalle esitettävä aineisto

LVI-urakoitsijoille suunnattu perehdytysaineisto avoimen rakentamisen mukaisesta vastaanottomenettelystä, vaiheistettu vastaanotto, muodostuu mm. Powerpoint-esityksestä (liite 2). Perehdytysmallin havainnollistaminen ja tiivismuotoinen perehdytys päädyttiin tekemään Powerpoint-esityksenä, koska se on havainnollinen ja kätevä tapa esittää asiat. Ajatuksena oli esittää tärkeimmät asiat mahdollisimman lyhyesti, jotta perehdytys olisi perehdytettäville mahdollisimman tehokas. Kalvoilla on pieniä tietoruu-
tuja, joissa on esitetty joitain eroavaisuuksia perinteisen ja vaiheistetun vastaanoton välillä. Tekstin lisäksi asioita on pyritty havainnollistamaan kuvin. Työpajojen ideoinnin ja haastatteluista saatujen ideoiden tuloksena perehdytys on ajateltu prosessina. Perehdytysmalli mukailee myös luvussa 5 Urakoitsijoiden perehdytysmenetelmät esitettyä perehdytysprosessia, joka on myös esitetty Työturvallisuuskeskuksen verkkoaineistossa. Perusajatuksena on, että perehdytysmalli kostuu perehdytyksen suunnittelusta, sen toteutuksesta, toiminnan seurannasta ja arvioinnista sekä sen jälkeen kehittämisestä. Itse perehdytys koostuu samoista elementeistä, mutta hieman eri tavalla ajateltuna. [7; 11; 19; 20.]

Vaiheistetun vastaanoton perehdytys alkaa yhteisellä alkuperehdytyksellä, jossa käydään mm. opinnäytetyön tuloksena syntynyt perehdytysaineisto läpi. Tärkeimpinä kokonaisuuksina käsitellään hankkeen ja kiinteän osan tavoitteet, alustava aikataulu, vastaanottomenettelyn periaatteet ja erityispiirteet. Tähän tilaisuuteen osallistuvat päätoimehtijan edustaja ja aliurakoitsijoiden puolelta vähintään työnjohtajat ja nokkamiehet sekä mahdollisuuksien mukaan myös asentajat. Esimerkiksi muutaman päivän päästä järjestetään yhteinen työpaja, jossa hankkeen päätekijät (tilaaja, suunnittelijat, päätoimehtija ja talotekniikkaurakoitsijat) yhdessä ideoivat ja työstävät vaiheistetun vastaanoton suunnitelman luonnoksesta valmiin version ja tekevät aikataulu- sekä työsuunnittelua. Osapuolien osallistamisella pyritään parantamaan asioiden sisäistämistä sekä motivoitumista ja sitoutumista yhteiseen projektiin. Ideoinnin ja työstämisen jälkeen osapuolilla on mahdollisuus kommentoida tuotosta, minkä jälkeen muodostetaan yhteenveto ja suunnitelma. Ajatuksena on, että kun suunnitelma on yhdessä tehty ja hyväksytty, siihen ovat myös kaikki mukana olleet osapuolet sitoutuneet. Kun käytännöistä on sovittu ja ne ovat kaikille selkeät, lähdetään suunnitelmaa toteuttamaan. Ensimmäisenä toteutetaan kiinteä osa. Toteutuksen aikana pidetään niin sanottuja seuranta-palavereja, joissa yhteisesti sovittujen käytäntöjen noudattamista valvotaan ja aikataulussa pysymistä seurataan. Jos lipsumista huomataan, ohjataan toteuttajaa tarpeen

mukaan sovittuihin käytäntöihin. Lisäksi kiinteän osan vastaanoton lähestyessä muistutetaan urakoitsijoita seurantapalaverien yhteydessä, mitkä ovat toimintakokeiden ja vastaanoton edellytykset. Kiinteän osan vastaanotolle järjestetään vastaanottokokous, joka muistuttaa vähän perinteistä. Siihen tarvitaan esimerkiksi puutelistat ja lausunnot siitä, voidaanko ottaa kiinteä osa vastaan. Kokouksessa päätetään, otetaanko osa vastaan ja miten esimerkiksi puutteet hoidetaan. Kokouksen päätteeksi pidetään päätekiäjien (tilaaja, suunnittelijat, päätoteuttaja ja talotekniikkaurakoitsijat) kesken palautetilaisuus kiinteän osan toteutuksesta ja vastaanotosta. Kiinteän osan prosessista pyritään löytämään onnistumiset, hyvät asiat ja opit, jotka voitaisiin viedä muuntuvan osan toteutukseen ja koko kohteen vastaanottoon. Ajatuksena olisi, että muuntuvalla osalla toteutettaisiin myös sama menettelytapa eli aloituspalaveri, seuranta, valvonta ja vastaanotto. Kiinteän ja muuntuvan osan vastaanottojen jälkeen suoritetaan normaaliin tapaan viranomaisvastaanotot ja koko kohteen luovutus tilaajalle. [7; 10; 11; 19.]

Tämän työn tuloksena syntyneen aineiston lisäksi jokaiselle hankkeelle laaditut pohjapiirustukset, suunnitelmat ja vaiheistetun vastaanoton suunnitelma täydentävät hankekohtaista perehdytysaineistoa.

8 Yhteenveto

Opinnäytetyön aihe valikoitui tilaajayrityksen kokemasta tarpeesta saada perehdytysmalli ja -aineisto, jolla perehdyttää urakoitsijoita avoimen rakentamisen periaatteisiin ja erityispiirteisiin. Aiempien kokemusten perusteella oli siis todettu, että vaiheistetussa vastaanotossa oli ollut haasteita, jotka olisi hyvä ratkaista. Aiheen valinnan jälkeen opinnäytetyöprosessi lähti käyntiin kirjallisuuden ja verkkoaineiston läpikäynnillä. Työhön liittyi kolme pääteemaa: talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely, avoin rakentaminen ja vaiheistettu vastaanotto sekä perehdyttämisprosessi. Kirjallisuuden ja verkkoaineiston lisäksi lähteenä käytettiin hankkeiden eri osapuolien (pää toteuttajat, aliurakoitsijat, valvojat) omia kokemuksia, työssä myös esitellyistä, tapahankkeista. Edellä esiteltujen lähteiden lisäksi perehdytysmallin luonnissa käytettiin niin sanottua työpajatyöskentelyä hyväksi. Itse koin, että työpajatyöskentely oli mielekäs ja tehokas keino saada yhdessä hyvää aikaiseksi.

Onnistunut perehdytys on prosessi, joka muodostuu hyvästä suunnittelusta, huolellisesta toteutuksesta, tulosten seurannasta ja arvioinnista sekä koko prosessin tarpeen mukaisesta kehittämisestä. Onnistuneen perehdytyksen edellytyksiä ovat lisäksi aktiiviset perehdytettävät ja se, että perehdytykselle on aikaa ja resursseja.

Edellä selostettua voidaan hyvin peilata opinnäytetyön aiheeseen ja sen jatkoon. Nyt opinnäytetyöprosessin päätteeksi ollaan suunnittelun loppuvaiheessa, mihin työ tämän opinnäytetyön osalta päättyy. Seuraavat vaiheet jatkuvat siis siitä, mihin opinnäytetyön päättyessä on jääty. Niistä ensimmäinen vaihe on vähitellen lähteä toteuttamaan laadittua perehdytysmallia. Ajatuksena on ollut myös seuraavien vaiheiden toteuttaminen, eli mallia tullaan kehittämään tulevaisuudessa tarpeiden ja saatujen kokemusten perusteella. Lisäksi vaikka opinnäytetyön ajatuksena oli luoda perehdytysmalli vaiheistetusta vastaanotosta LVI-urakoitsijoille, voidaan mallia myös hyvin hyödyntää pääurakoitsijan ja muiden työmaalla työskentelevien perehdyttämiseen.

Lähteet

- 1 Boost Brothersin kotisivut. 2019. Verkkoaineisto. Boost Brothers Oy. <<https://boostbrothers.fi>>. Luettu 6.3.2020.
- 2 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus. 2018. RT 10-11301. Rakennustieto Oy.
- 3 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi. 2018. RT 10-11302. Rakennustieto Oy.
- 4 Kiiras, Juhani; Peltonen, Tommi; Kruus, Matti & Sivunen, Matti. 2019. Projektinjohtorakentaminen ja muita palvelumuotoja. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 5 Lindroos, Hannu & Kiiras, Juhani. 2007. Talotekniikkasuunnittelun, -urakoinnin ja -hankintojen kehittäminen projektinjohtohankkeissa. Diplomityö. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.
- 6 Kiiras, Juhani; Kruus, Matti; Hämäläinen, Aimo; Lindroos, Hannu; Saari, Arto & Salmikivi, Teppo. 2007. SUKE: malli talotekniikan suunnittelun ja hankintojen ohjaukseen projektinjohtohankkeissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 7 Perehdytysaineisto. 2020. Boost Brothers Oy:n sisäiset työpajat.
- 8 Kinnarin koulu. 2019. Projektipankkiaineisto. NCC Oy. <<https://www.sokopro.fi>>. Luettu 26.3.2020.
- 9 Tikkurilan kirkko. 2019. Projektipankkiaineisto. Lujatalo Oy. <<https://www.sokopro.fi>>. Luettu 26.3.2020.
- 10 Mäkinen, Simo. 2020. Talotekniikan asiantuntija, Boost Brothers Oy, Helsinki. Puhelinhaastattelu 20.3.2020.
- 11 Sivunen, Matti. 2020. Operatiivinen johtaja, Boost Brothers Oy, Helsinki. Puhelinhaastattelu 2.4.2020.
- 12 Kalajainen, Seppo. 2020. Talotekniikan asiantuntija, NCC Suomi Oy, Helsinki. Puhelinhaastattelu 26.3.2020.
- 13 Kettunen, Arto. 2020. Talotekniikka-asiantuntija, NCC Suomi Oy, Helsinki. Puhelinhaastattelu 27.3.2020.
- 14 Korhonen, Janne. 2020. Toimitusjohtaja, Ilmastointi-Mikenti Oy, Helsinki. Puhelinhaastattelu 23.3.2020.

- 15 Manninen, Mika. 2020. Talotekninen asiantuntija, Lujatalo Oy, Espoo. Puhelinhaastattelu 26.3.2020.
- 16 Nurminen, Sami. 2020. Nokkamies, LV-Pakki Oy, Järvenpää. Puhelinhaastattelu 20.3.2020.
- 17 Seppälä, Petri. 2020. Työnjohtaja, Assemblin Oy, Helsinki. Puhelinhaastattelu 20.3.2020.
- 18 Vornanen, Kari. 2020. Hankepääällikkö, Helsingin yliopiston kiinteistöpalvelut Oy, Helsinki. Puhelinhaastattelu 20.3.2020.
- 19 Willman, Janne. 2020. Työpääällikkö, NCC Suomi Oy, Helsinki. Puhelinhaastattelu 1.4.2020.
- 20 Ahokas, Laura & Mäkeläinen, Jukka. 2013. Perehdyttäminen ja työnopastus – Ennakoivaa työsuojelua. Verkkoaineisto. Työturvallisuuskeskus. <https://ttk.fi/koulutus_ja_kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_ja_tyonopastus_-_ennakoivaa_tyosuojelua>. Luettu 6.4.2020.
- 21 Mäkeläinen, Jukka; Mäki, Tarja & Sahlstedt Satu. 2016. Perehdyttäminen rakennustyömaalla. Verkkoaineisto. Työturvallisuuskeskus. <https://ttk.fi/koulutus_ja_kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_rakennustyomaalla>. 30.9.2016. Luettu 6.4.2020.
- 22 Liski, Minna; Horn, Sari & Villanen, Marjut. 2007. Hyvä perehdytys -opas. Julkaisu. Lahden ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 23 Kinnarin koulu. 2019. Verkkoaineisto. NCC Oy. <<https://www.ncc.fi/projektit/kinnarin-koulu-jarvenpaa/>>. Luettu 24.3.2020.
- 24 Tikkurila church. 2017. Verkkoaineisto. OOEPA Office for Peripheral Architecture Oy. <<http://oopeaa.com/project/tikkurila/>>. Luettu 24.3.2020.

Haastatteluiden kysymysrunko

1. Haastateltavan tausta

1.1. Kauanko olet ollut talotekniikka-/rakennusalalla? Millaisissa tehtävissä?

1.2. Millaisissa kohteissa olet ollut mukana? Onko aiempaa kokemusta avoimen rakentamisen hankkeista?

1.3. Millainen työnkuva on ollut aiemmissa hankkeissa, erityisesti vastaanottomenettelyyn liittyen?

1.4. Millaisia kokemuksia sinulla on onnistuneesta asentajien ja työnjohtajien perehdytyksestä hankkeeseen?

2. Avoimen rakentamisen, vaiheistetun vastaanoton periaatteen perehdytys hankkeessa

2.1. Miten vaiheistetun vastaanoton perehdytys toteutettiin työnjohdolle ja asentajille?

3. Kokemukset avoimen rakentamisen hankkeesta

3.1. Kuvaile hankkeen onnistumista vastaanottomenettelyn näkökulmasta. Mikä onnistui ja missä oli haasteita?

3.2. Aikataulu. Laadittiinko vaiheistetulle vastaanotolle aikataulu?

3.3. Millainen rooli työnjohdolla oli vaiheistetun vastaanoton suunnittelussa?

3.4. Millaiset asiat (liittyen vaiheistettuun vastaanottoon) aiheuttivat eniten epäselvyyttä työnjohdolle ja asentajille? Mitkä olivat useimmin toistuneet kysymykset työnjohdolta tai asentajilta?

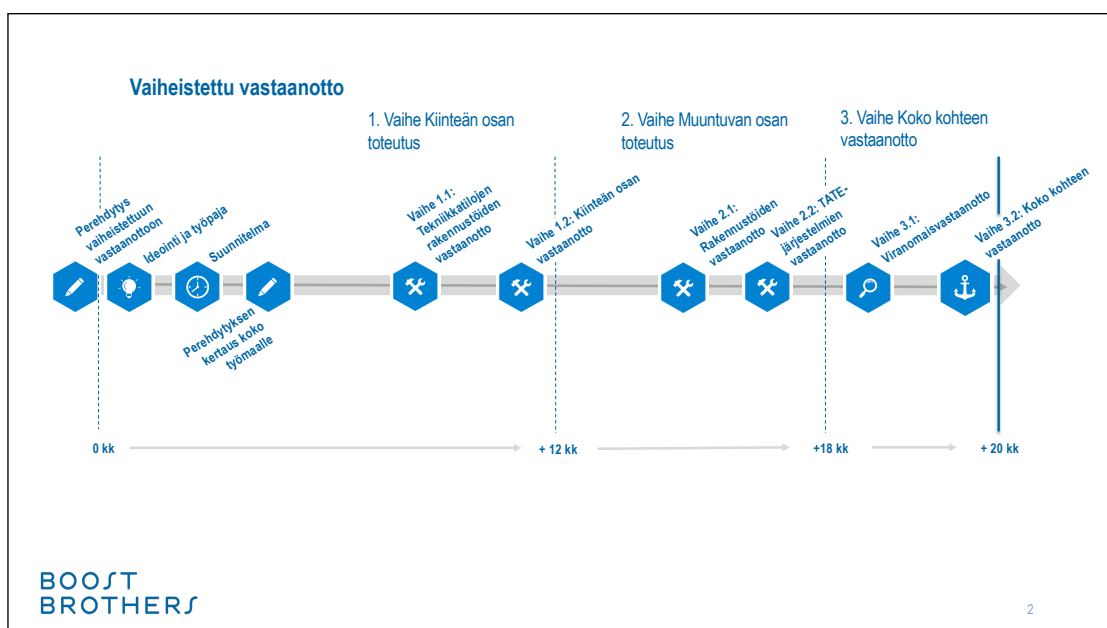
4. Avoimen rakentamisen, vaiheistetun vastaanoton periaatteen perehdytyksen kehittäminen

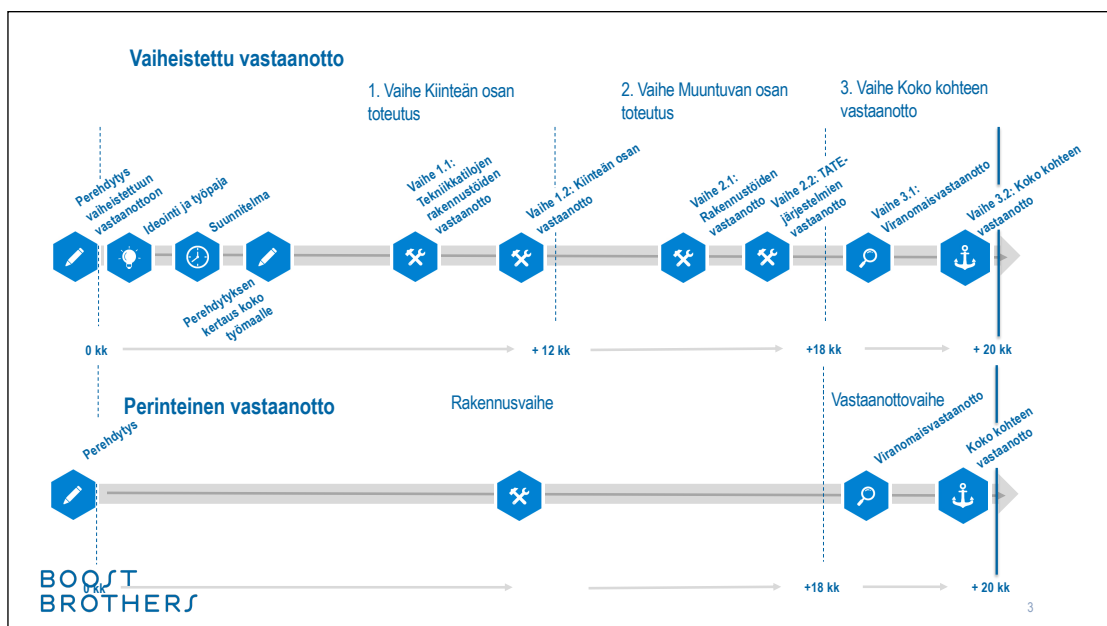
4.1. Millä tavalla perehdytys tulisi toteuttaa? Miten perehdytettävä asia on helppoiten ymmärrettävissä ja millainen perehdytys saa toimimaan halutulla tavalla?

4.2. Millaisista vaiheista onnistunut perehdytys koostuu?

4.3. Muita ajatuksia, vapaa sana

Perehdytysaineisto LVI-urakoitsijoille





Avoimen rakentamisen periaatteet, vaiheistettu vastaanotto

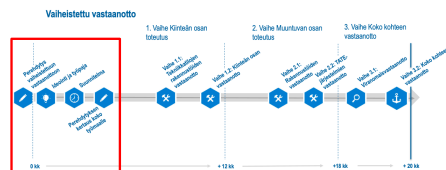
Perinteinen vs. vaiheistettu:
Luovutustoimenpiteet painottuvat hankkeen loppuvaiheeseen vs. luovutustoimenpiteet jakaantuvat hankeajalle

- Kiinteällä ja muuntuvalla vastaanotolla ei tarkoiteta juridista vastaanottoa eli työmaata ei luovuteta ja kohde pysyy vielä työmaana
- Kohteen luovutus tapahtuu kuten normaalisti, kun koko kohde on kokonaisuutena valmis
- Aloitustapahtuman ja vastaanottojen välillä pidetään seurantalavereja
- Miksi?
 - Muuntojousto mahdollistaa muutokset vielä muuntuvalla osalla → Tyytyväinen käyttäjä
 - Rakennuksen vastaanotto sujuu joutuisammin ja lopun kiire vähenee
 - Tekeminen on mielekkäämpää
 - Parannetaan rakentamisen laatua ja tuottavuutta

BOOST BROTHERS

4

Perehdytys, Ideointi ja työpaja sekä Suunnitelma



• Perehdytys

- Osallistujat: pääurakoitsijan edustajat ja aliurakoitsijat (työnjohtajat ja nokkamiehet)
- Läpikäydään hankkeen ja kiinteän osan tavoitteet, alustava aikataulu ja vastaanottomenettelyn periaatteet ja erityispiirteet

• Ideointi ja työpaja

- Osallistujat: hankkeen päätekijät (tilaaja, suunnittelijat, päätoteuttaja, talotekniikkaurakoitsijat)
- Ideoidaan ja työstetään yhdessä vaiheistetun vastaanoton suunnitelman luonnoksesta valmis versio
- Mahdollisuus kommentoida
- Yhteenveto → Suunnitelma

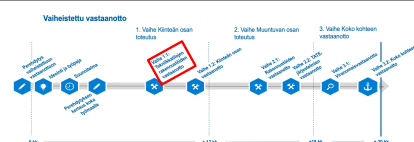
• Suunnitelma

- Suunnitteluvaiheessa on tehty luonnos vaiheistetun vastaanoton suunnitelmasta (liitteenä hankinta-aineistossa ja urakkasopimuksessa)
- Muokataan suunnitelmaa työpajan/ -pajojen kommenttien ja esille nousseiden asioiden perusteella
- Lopputuloksena toteutuskelpoinen vaiheistetun vastaanoton suunnitelma

BOOST
BROTHERS

5

Vaihe 1.1: Kiinteä perusosa (Kiinteän osan vastaanotto)



• Kiinteä perusosa:

- Tekniikkatilat ja runkoreitit – Rakennustekniset työt valmiiksi
- Sähköpääkeskukset (SPK)
- Lämmönjakohuoneet (LJH)
- Ilmanvaihtokonehuoneet (IVKH)
- Tekniikkakuulut – Huom. Ei ummisteta vielä!

Erot perinteiseen malliin:

- Työt alkavat huomattavasti aikaisemmin kuin normaalisti, tekniikkatilojen töillä
- Talotekniikan runkoreitit

BOOST
BROTHERS

6

Vaihe 1.2: Kiinteä perusosa (Kiinteän osan vastaanotto)



- Kiinteän osan vastaanoton ennakkotarkastus pidetään 2 viikkoa ennen varsinaista vastaanottoa

• Kiinteä perusosa:

- Rakennuksen kantavat rakenteet
- Julkisivu (kaikki, mm. ikkunat, ovet, pellitykset, rännit, varusteet)
- Vesikatto (mm. sadevesiviemärinti, lopulliset rakenteet ja varusteet)
- Runkoputkistot tila-alueen reunalle asti / putkihaarojen päät kuiluista ulos, käytettävissä, koestettu
- Runkokanavat tila-alueen reunalle asti / kanavahaarojen päät kuiluista ulos, käytettävissä, koestettu
- Nousut (kaapeloinnit)
- VAK:ien väliset yhteydet ja kiinteiden laitteiden yhteydet kunnossa
- Ensimmäinen mallitila valmis
- Suunnitelmien ja tietomalli päivitettyä kiinteän osan mukaisesti
- Tekniikkatilat ja runkoreitit talotekniikan keskuslaitteet ja niitä palvelevat tilat täysin valmiit ja toimintakunnossa
- Sähköpääkeskukset (SPK)
- Lämmönjakohuoneet (LJH)
- Ilmanvaihtokonehuoneet (IVKH)
- (Porrashuoneet) (käytetään työmaan kulkureitinä, valmistustason määrittäminen)
- Tekniikkakuilut – esim. Kuilujen ummistus

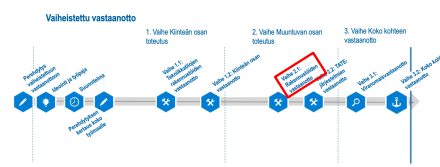
- Vastaanottokokous ja -tarkastus (mm. puutelistat, lausunnot, päätös, palautetilaisuus)

Erot perinteiseen malliin: Lämmöt
päällä ja vaippa ummussa

BOOST
BROTHERS

7

Vaihe 2.1: Muuntuva tilaosa (Muuntuvan osan vastaanotto)



• Muuntuva tilaosa, rakennustyöt täysin valmiit

- Kaikki loput tilat, jotka eivät kuuluneet kiinteään osaan
- Muuntuvien tilojen talotekniikka ja järjestelmät tulee olla valmiit
 - Esim.
 - IV-päätelaitteet
 - Paloilmaisimet
 - Säätimet (RAU)
- Pölyttömyysviivaukset tehty
- Rakennus voidaan ottaa vastaan alueittain (iv-palvelualueet)

Perinteinen vs. vaiheistettu:
Urakan loppuvaiheessa tehdään yötä päivää esim.
konehuoneita vs. konehuoneet ovat valmistuneet jo
kiinteässä osassa ja pystytään keskittymään oikeisiin
viimeistelyihin

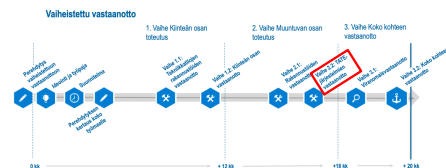
BOOST
BROTHERS

8

Vaihe 2.2: Muuntuva tilaosa (Muuntuvan osan vastaanotto)

• Muuntuva tilaosa, Mittaukset ja säädöt sekä toimintakokeet

- Ei voida aloittaa ennen kuin rakennustyöt ja tate-järjestelmät ovat täysin valmiit
- Pölyttömyyden ylläpitosisiivoukset merkittävässä roolissa
- Kiinteän perusosan ViPu-listojen korjaukset (pölyttömyys huolehdittava!)
- Dokumentaatio valmistuu portaittain tehdyn aikataulun mukaisesti (aikataulutetulla tavalla)
 - Itselle luovutukset ja vikojen sekä puutteiden korjaukset
 - Urakoitsijoiden keskinäiset toiminnantarkastukset ja vikojen sekä puutteiden korjaukset
 - Vikojen ja puutteiden kirjaus ja korjaus
- Tilaajan toimintakokeet
- Käyttäjien vastaanottotarkastukset ja puutelistat



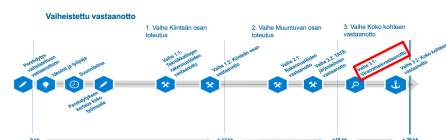
Perinteinen vs. vaiheistettu:
Rakennustyöt ja tate-järjestelmät valmistuvat viime tippaan, jolloin mittaus- ja säätöille ei jää kunnolla aikaa vs. Työt ja järjestelmät valmistuvat ajoissa, jolloin mittaus- ja säätöille jää aikaa eikä kohteeseen tarvitse palata enää takuuaikana

BOOST
BROTHERS

9

Vaihe 3.1: Viranomaisvastaanotto

- Rakennusluvassa ja rakennusvalvonnan aloituskokouksessa ilmoitetut tarkastukset ja/tai hyväksynyt tulee olla tehtynä
- Käyttöönottotarkastus
- Loppukatselmus
 - IV
 - KVV
- Tulee olla suoritettuna ja tarkastuspöytäkirjat laadittuina ennen tilaajan vastaanottotarkastusta



Erot perinteiseen malliin:
Vaiheistetussa voidaan esitellä viranomaiselle oikeasti valmista kohdetta

BOOST
BROTHERS

10

Vaihe 3.2: Koko kohteen vastaanotto

- Otetaan vastaan koko kiinteistö/kohde/rakennus kerralla ja yhtenä kokonaisuutena
- Ennakkotarkastus – 95 % vioista korjattu. Järjestetään 2 viikkoa ennen vastaanottotarkastusta.
- Vastaanottokokous ja -tarkastus – 99 % vioista korjattu
- Jälkitarkastus – 100 % vioista korjattu. Järjestetään 3 viikkoa vastaanottotarkastuksen jälkeen.

Perinteinen vs. vaiheistettu:
Kohde otetaan vastaan pitkän ViPu-listan kanssa vs. Virheitä ja puutteita on jo korjattu urakan aikana, jolloin mahdollinen lista on maltillisempi ja havaitut puutteet ovat pieniä

11

Kiitos

www.boostbrothers.fi - vie teknologian perille –
Rautatieläisenkatu 6, Helsinki

12